



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE
PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE
CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL
DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO
CUSCO

Presentado por:

Mamani Soncco, Randolf

Para otorgar el Título Profesional de Ingeniero
Civil

Asesor:

Mg. Ing. José Alberto Montesinos Cervantes }

CUSCO - PERÚ

2019



Dedicatoria

A Dios que siempre guio mi Camino y a mis padres Lucia Soncco Martínez y Gregorio Mamani Larota, quiénes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas. Mi triunfo es por ustedes, ¡Los amo!

A mis hermanos Yony, Yaneth, Yeny y Sahara por su gran apoyo y cariño, por ser parte de mi formación profesional con sus palabras de aliento, comprensión y compañía a mis sobrinos Sebastian Gabriel, Stefano Valentino y Liam Emiliano.

A mi tío Fredi Mamani Larota y mis primos Cesar Huallpa, Samuel Soncco, Hernan Larota, Judith Huallpa y todos mis familiares que siempre me tendieron la mano para apoyarme y crecer en lo personal y profesional.

Finalmente agradecer a todos mis amigos que me apoyaron en este proyecto de investigación, que por sus consejos y su amistad incondicional hicieron que sea posible la culminación de esta Tesis.

Randolf Mamani Soncco



Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Lucia Soncco Martínez y Gregorio Mamani Larota mis hermanos Yony, Yaneth, Yeny y Sahara mil gracias de todo Corazón por darme su gran apoyo incondicional para terminar mis estudios.

A mi tío Fredy Mamani por su apoyo incondicional y por depositar su confianza en mí.

Para mi asesor Mgt. Ing. José Alberto Montesinos Cervantes por su colaboración y facilidades brindadas para realizar los ensayos respectivos para la presente tesis.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco que asumió el reto de mi formación, a los docentes por sus consejos y enseñanzas, por los valores y ética aprendidos, me ayudaron a culminar mis estudios.

Finalmente, a mis amigos que con su amistad y compañía hicieron de esta etapa de estudiante sea una de las etapas más bonitas e inolvidables.



Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo, realizar la comparación del método de la prueba de penetración estándar (SPT) y Corte Directo; para fines de cimentaciones superficiales en edificaciones del APV Jilayhua del Distrito de Yanaoca Provincia de Canas del Departamento De Cusco, determinado el Angulo de fricción y la capacidad portante del suelo. Esto debido a que las obras existentes carecen de estudio previo de suelo, además de incumplir con la norma técnica de edificación (E.050 suelos y cimentaciones), RNE,2018. El principal aporte de la presente investigación es dar a conocer a la población la importancia de hacer un estudio de suelos adecuado, como parte significativa en la construcción de una vivienda. Para lo cual la metodología empleada en esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, con una tipología descriptiva, un nivel aplicativo, un diseño metodológico y un método hipotético deductivo.

Se realizaron análisis a partir de 09 ensayos de penetración estándar (SPT), conteo de numero golpes y 09 puntos de corte directo a partir de excavaciones de calicatas para extraer muestras inalteradas. Todos los ensayos fueron realizados en el laboratorio de suelos y concreto de la universidad andina del cusco, donde se realizó el procesamiento de datos y comparación de la capacidad admisible de los suelos obtenidos. Los resultados alcanzados de los ensayos fueron: el ángulo de fricción varía entre $32.8^\circ - 26.5^\circ$ por lo que se dice que el diseño de cimentaciones superficiales de los suelos de la Asociación Pro Vivienda Jilayhua es adecuado para la construcción, el perfil de los suelos es heterogéneo y se determinó que el suelo es de arena limosa con grava y arena limosa. La permeabilidad del suelo es de 0.01 cm/seg considerándose como buena, la capacidad admisible de los suelos realizada con SPT es de 0.8202 cm y la capacidad realizada con corte directo es de 0.7867 cm. Y por último no existe la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de asentamiento ya que no se encontró arcilla y el suelo no presenta nivel freático.

Palabras claves: Capacidad portante, Ensayo de penetración estándar (SPT), Corte directo, cimentaciones, asentamiento, ángulo de fricción.



Abstract

The objective of this research work was to compare the standard penetration test (SPT) and Direct Cut method; For the purposes of superficial foundations in buildings of the APV Jilayhua of the District of Yanaoca, Province of Canas, Department of Cusco, determined the friction angle and the bearing capacity of the soil. This is due to the fact that the existing works lack a prior soil study, in addition to failing to comply with the technical building standard (E.050 soils and foundations), RNE, 2018. The main contribution of this research is to make the population aware of the importance of carrying out an adequate soil study, as a significant part of the construction of a house.

Analyzes were carried out from 09 standard penetration tests (SPT), count of number of blows and 09 direct cut points from pits excavations to extract undisturbed samples. All the tests were carried out in the soil and concrete laboratory of the Andean University of Cusco, where the data processing and comparison of the admissible capacity of the soils obtained was carried out. The results obtained from the tests were: the friction angle varies between 32.8° - 26.5° , which is why it is said that the design of superficial foundations of the soils of the Jilayhua Pro Housing Association is suitable for construction, the profile of the soils It is heterogeneous and it was determined that the soil is silty sand with gravel and silty sand. The permeability of the soil is 0.01 cm / sec, considered as good, the admissible capacity of the soils made with SPT is 0.8202 cm and the capacity made with direct cutting is 0.7867 cm. And finally, there is no probability of occurrence of the settlement phenomenon since no clay was found and the soil does not present a water table.

Keywords: Bearing capacity, Standard penetration test (SPT), Direct shear, foundations, settlement, friction angle.



COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE

por Randolf Mamani Soncco



Fecha de entrega: 14-feb-2023 02:13a.m. (UTC+0500)

Identificador de la entrega: 2013428319

Nombre del archivo: TESIS_FINAL_RANDOLF_MAMANI_SONCCO_2023.docx (24.93M)

Total de palabras: 37636

Total de caracteres: 198045



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE
PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE
CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL
DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO
CUSCO

Presentado por:

Mamani Soncco, Randolf

Para otorgar el Título Profesional de Ingeniero
Civil

Asesor:

Mg. Ing. José Alberto Montesinos Cervantes}

CUSCO - PERÚ

2019



PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	docplayer.es Fuente de Internet	2%
6	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	2%
7	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	1%

repositorio.upn.edu.pe



Introducción

El distrito de Yanaoca de la Provincial de Canas del Departamento de Cusco ha tenido un incremento poblacional constante en los últimos 10 años en las zonas urbanas según como se refleja en el Instituto Nacional de Estadística e Informática, para el año 2018 el porcentaje de población total Urbana de Canas fue de 11.9%, superior a el censo realizado en 2007 donde se muestra un valor de 6%, un valor bastante significativo. Por tanto, esto ha generado, en la misma magnitud, un crecimiento en la demanda de la construcción de viviendas.

Yanaoca se caracteriza por ser un pueblo con construcciones de adobe en sus zonas más rurales, casas fabricadas en forma artesanal, sin embargo, el crecimiento de las zonas urbanas ha llevado dichas construcciones de un lado para satisfacer las exigencias de la comunidad, sin embargo, estas nuevas obras carecen de estudio previo de suelo, pudiendo representar un problema y un peligro a la vez, dado que no cumplen con la norma técnica de edificación (E.050 suelos y cimentaciones). Es por este motivo que el presente proyecto plantea realizar un estudio de mecánica de suelos a fin de determinar la capacidad presente en la carga admisible del suelo, para ejecutar cimentaciones apropiadas que permita se transmitan la cargas al suelo de manera óptima, que cumpla con las normas técnica de edificación, y a su vez dejar una guía que sirva de sustento a las futuras construcciones.

El estudio de mecánica de suelos consiste en analizar las características y el comportamiento del suelo frente a distintas cargas externas. Es por ello que se tiene que analizar y definir el tipo de cimentación a realizar para dicha edificación, además nos permite prevenir posibles fallas que se pueden presentar en caso no se tomen los criterios correspondientes en la etapa de estudio.

Para la realización del estudio de mecánica de los suelos se utilizó el método de la prueba estándar de penetración (SPT), los parámetros obtenidos en esta investigación nos brindarán los datos necesarios para realizar el diseño de cimentaciones en edificaciones que será de gran importancia para toda la ASOCIACION PRO-VIVIENDA JILAYHUA. Con la finalidad conocer la capacidad presente en la carga admisible para la predicción del comportamiento funcional de la estructura, para la ejecución de una cimentación adecuada que cumpla con las normas técnica de edificación.



Índice

Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Resumen	IV
Abstract	V
Introducción	VI
Índice	VII
Índice de tablas.....	XI
Índice de figuras	XX
CAPITULO I: Planteamiento del problema.....	22
1.1. Identificación del problema.....	22
1.1.1. Descripción de problema.....	22
1.1.2. Formulación del problema	22
1.2. Justificación e importancia de la investigación.....	23
1.2.1. Justificación técnica	23
1.2.2. Justificación social	23
1.2.3. Justificación por viabilidad	23
1.2.4. Justificación por relevancia.....	24
1.3. Limitaciones de la investigación	24
1.3.1. Limitaciones de ubicación.....	24
1.3.2. Limitación de pruebas	24
1.3.3. Limitación de estudio	24
1.4. Objetivos	25
1.4.1. Objetivo general	25
1.4.2. Objetivos específicos.....	25



CAPITULO II: Marco teórico	26
2.1. Antecedentes de la tesis.....	26
2.1.1. Antecedentes a nivel nacional	26
2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional.....	26
2.2. Aspectos teóricos pertinentes	36
2.2.1. Origen y formación de los suelos	36
2.2.2. ENSAYO SPT	36
2.2.3. Corte directo	89
2.3. Hipótesis.....	99
2.3.1. Hipótesis general	99
2.3.2. Sub hipótesis	99
2.4. Definición de variables.....	100
2.4.1. Variable Independiente	100
2.4.2. Variables Dependientes.....	100
2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables	101
CAPITULO III: Metodología	104
3.1. Metodología de la investigación	104
3.1.1. Enfoque de la investigación	104
3.1.2. Tipología de la investigación	104
3.1.3. Nivel de la investigación.....	104
3.1.4. Método de la investigación.....	104
3.2. Diseño de la investigación.....	105
3.2.1. Diseño metodológico.....	105
3.2.2. Diseño de ingeniería.....	106
3.3. Población y Muestra.....	107
3.3.1. Población.....	107



3.4. Instrumentos	108
3.4.1. Instrumentos metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos	108
3.4.2. Instrumentos de ingeniería	116
3.5. Procedimiento de recolección de datos	120
3.5.1. Estudio geotécnico realizado.....	120
3.5.2. Densidad de campo con método de cono de	124
3.5.3. Contenido de humedad.....	135
3.5.4. Análisis granulométrico por tamizado	146
3.5.5. Límite de Atterberg	158
3.5.6. Equipo de ensayo de penetración estándar SPT.....	161
3.6. Procedimiento de análisis de datos.....	172
3.6.1. Procesamiento de datos de densidad de campo.....	172
3.6.2. Procesamiento de datos de contenido de humedad	181
3.6.3. Procesamiento de datos de granulometría.....	190
3.6.4. Procesamiento de datos de límite de Atterberg.....	235
3.6.5. Procesamiento de datos de SPT	236
3.6.6. Procesamiento de datos de corte directo	262
3.6.7. Procesamiento de datos de permeámetro	298
CAPITULO IV: Resultados	307
4.1. La estratigrafía del suelo	307
4.2. Determinación de la capacidad admisible de los suelos de la APV JILAYHUA por los métodos de SPT y corte directo.....	308
4.3. Determinación de la impermeabilidad de suelo	312
CAPITULO V: Discusión	313
Glosario	320
Conclusiones	323
Recomendaciones.....	324
Bibliografía.....	325



Anexos..... 329



Índice de tablas

Tabla 1 <i>Compacidad relativa de la arena</i>	78
Tabla 2 <i>Resistencia de los suelos cohesivos</i>	79
Tabla 3 <i>Parámetros del sub suelo para aplicar SPT</i>	79
Tabla 4 <i>De módulo de elasticidad para distintos suelos</i>	83
Tabla 5 <i>Relación de Poisson</i>	83
Tabla 6 <i>De valores de forma de zapata</i>	84
Tabla 7 <i>Número de puntos de investigación</i>	85
Tabla 8 <i>Aplicación y limitaciones de los ensayos</i>	87
Tabla 9 <i>Ensayos a realizar</i>	88
Tabla 10 <i>Los valores de ϕ' para suelos granulares</i>	97
Tabla 11 <i>Valores de coeficiente de permeabilidad de los suelos</i>	98
Tabla 12 <i>Correlación de coeficiente de permeabilidad de Terzagui y crespo Villalaz</i>	98
Tabla 24 <i>Formato para recolección de datos de densidad de campo</i>	109
Tabla 25 <i>Formato para recolección de datos de contenido de humedad</i>	110
Tabla 15 <i>Formato para recolección de datos de límites de Atterberg</i>	111
Tabla 16 <i>Formato para recolección de datos de análisis granulométrico por tamizado</i>	112
Tabla 17 <i>Formato para recolección de datos de prueba estándar de penetración (SPT)</i>	113
Tabla 18 <i>Formato para recolección de datos de corte directo</i>	114
Tabla 19 <i>Formato para recolección de datos de permeabilidad</i>	115
Tabla 20 <i>Datos de densidad de campo de la calicata 01</i>	126
Tabla 21 <i>Datos de densidad de campo de la calicata 02</i>	127
Tabla 22 <i>Datos de densidad de campo de la calicata 03</i>	128
Tabla 23 <i>Datos de densidad de campo de la calicata 04</i>	129
Tabla 24 <i>Datos de densidad de campo de la calicata 05</i>	130



Tabla 25 <i>Datos de densidad de campo de la calicata 06</i>	131
Tabla 26 <i>Datos de densidad de campo de la calicata 07</i>	132
Tabla 27 <i>Datos de densidad de campo de la calicata 08</i>	133
Tabla 28 <i>Datos de densidad de campo de la calicata 09</i>	134
Tabla 29 <i>Datos de contenido de humedad calicata 01</i>	137
Tabla 30 <i>Datos de contenido de humedad calicata 02</i>	138
Tabla 31 <i>Datos de contenido de humedad calicata 03</i>	139
Tabla 32 <i>Datos de contenido de humedad calicata 04</i>	140
Tabla 33 <i>Datos de contenido de humedad calicata 05</i>	141
Tabla 34 <i>Datos de contenido de humedad calicata 06</i>	142
Tabla 35 <i>Datos de contenido de humedad calicata 07</i>	143
Tabla 36 <i>Datos de contenido de humedad calicata 08</i>	144
Tabla 37 <i>Datos de contenido de humedad calicata 09</i>	145
Tabla 38 <i>Peso mínimo aproximado de una muestra a ensayar</i>	146
Tabla 39 <i>Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 01</i>	149
Tabla 40 <i>Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 02</i>	150
Tabla 41 <i>Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 03</i>	151
Tabla 42 <i>Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 04</i>	152
Tabla 43 <i>Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 05</i>	153
Tabla 44 <i>Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 06</i>	154
Tabla 45 <i>Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 07</i>	155
Tabla 46 <i>Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 08</i>	156
Tabla 47 <i>Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 09</i>	157
Tabla 48 <i>Datos de limite líquido y limite plástico</i>	160
Tabla 49 <i>Datos obtenidos de SPT punto - 01</i>	163



Tabla 50 <i>Datos obtenidos de SPT punto - 02</i>	164
Tabla 51 <i>Datos obtenidos de SPT punto - 03</i>	165
Tabla 52 <i>Datos obtenidos de SPT punto - 04</i>	166
Tabla 53 <i>Datos obtenidos de SPT punto - 05</i>	167
Tabla 54 <i>Datos obtenidos de SPT punto - 06</i>	168
Tabla 55 <i>Datos obtenidos de SPT punto - 07</i>	169
Tabla 56 <i>Datos obtenidos de SPT punto - 08</i>	170
Tabla 57 <i>Datos obtenidos de SPT punto - 09</i>	171
Tabla 58 <i>Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 01</i>	172
Tabla 59 <i>Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 02</i>	173
Tabla 60 <i>Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 03</i>	174
Tabla 61 <i>Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 04</i>	175
Tabla 62 <i>Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 05</i>	176
Tabla 63 <i>Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 06</i>	177
Tabla 64 <i>Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 07</i>	178
Tabla 65 <i>Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 08</i>	179
Tabla 66 <i>Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 09</i>	180
Tabla 67 <i>Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 01</i>	181
Tabla 68 <i>Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 02</i>	182
Tabla 69 <i>Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 03</i>	183
Tabla 70 <i>Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 04</i>	184
Tabla 71 <i>Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 05</i>	185
Tabla 72 <i>Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 06</i>	186
Tabla 73 <i>Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 07</i>	187
Tabla 74 <i>Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 08</i>	188



Tabla 75 <i>Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 09</i>	189
Tabla 76 <i>Procesamiento de datos granulométricos C- 01</i>	190
Tabla 77 <i>Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo</i>	191
Tabla 78 <i>Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos</i>	192
Tabla 79 <i>Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos</i>	193
Tabla 80 <i>Cálculo del índice de grupo</i>	194
Tabla 81 <i>Procesamiento de datos granulométricos C- 02</i>	195
Tabla 82 <i>Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo</i>	196
Tabla 83 <i>Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos</i>	197
Tabla 84 <i>Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos</i>	198
Tabla 85 <i>Cálculo del índice de grupo</i>	199
Tabla 86 <i>Procesamiento de datos granulométricos C- 03</i>	200
Tabla 87 <i>Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo</i>	201
Tabla 88 <i>Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos</i>	202
Tabla 89 <i>Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos</i>	203
Tabla 90 <i>Cálculo del índice de grupo</i>	204
Tabla 91 <i>Procesamiento de datos granulométricos C- 04</i>	205
Tabla 92 <i>Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo</i>	206
Tabla 93 <i>Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos</i>	207
Tabla 94 <i>Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos</i>	208
Tabla 95 <i>Cálculo del índice de grupo</i>	209
Tabla 96 <i>Procesamiento de datos granulométricos C- 05</i>	210
Tabla 97 <i>Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo</i>	211
Tabla 98 <i>Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos</i>	212
Tabla 99 <i>Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos</i>	213



Tabla 100 <i>Cálculo del índice de grupo</i>	214
Tabla 101 <i>Procesamiento de datos granulométricos C- 06</i>	215
Tabla 102 <i>Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo</i>	216
Tabla 103 <i>Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos</i>	217
Tabla 104 <i>Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos</i>	218
Tabla 105 <i>Cálculo del índice de grupo</i>	219
Tabla 106 <i>Procesamiento de datos granulométricos C- 07</i>	220
Tabla 107 <i>Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo</i>	221
Tabla 108 <i>Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos</i>	222
Tabla 109 <i>Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos</i>	223
Tabla 110 <i>Cálculo del índice de grupo</i>	224
Tabla 111 <i>Procesamiento de datos granulométricos C- 08</i>	225
Tabla 112 <i>Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo</i>	226
Tabla 113 <i>Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos</i>	227
Tabla 114 <i>Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos</i>	228
Tabla 115 <i>Cálculo del índice de grupo</i>	229
Tabla 116 <i>Procesamiento de datos granulométricos C- 09</i>	230
Tabla 117 <i>Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo</i>	231
Tabla 118 <i>Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos</i>	232
Tabla 119 <i>Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos</i>	233
Tabla 120 <i>Cálculo del índice de grupo</i>	234
Tabla 121 <i>Datos de limite líquido y limite plástico</i>	235
Tabla 122 <i>Resolución de datos de SPT punto - 01</i>	236
Tabla 123 <i>Capacidad de carga: Terzaghi</i>	237
Tabla 124 <i>Capacidad de carga: Meyerhof</i>	238



Tabla 125 <i>Resolución de datos de SPT punto - 02</i>	239
Tabla 126 <i>Capacidad de carga: Terzaghi</i>	240
Tabla 127 <i>Capacidad de carga: Meyerhof</i>	241
Tabla 128 <i>Resolución de datos de SPT punto - 03</i>	242
Tabla 129 <i>Capacidad de carga: Terzaghi</i>	243
Tabla 130 <i>Capacidad de carga: Meyerhof</i>	244
Tabla 131 <i>Resolución de datos de SPT punto - 04</i>	245
Tabla 132 <i>Capacidad de carga: Terzaghi</i>	246
Tabla 133 <i>Capacidad de carga: Meyerhof</i>	247
Tabla 134 <i>Resolución de datos de SPT punto - 05</i>	248
Tabla 135 <i>Capacidad de carga: Terzaghi</i>	249
Tabla 136 <i>Capacidad de carga: Meyerhof</i>	250
Tabla 137 <i>Resolución de datos de SPT punto - 06</i>	251
Tabla 138 <i>Capacidad de carga: Terzaghi</i>	252
Tabla 139 <i>Resolución de datos de SPT punto - 07</i>	253
Tabla 140 <i>Capacidad de carga: Terzaghi</i>	254
Tabla 141 <i>Capacidad de carga: Meyerhof</i>	255
Tabla 142 <i>Resolución de datos de SPT punto - 08</i>	256
Tabla 143 <i>Capacidad de carga: Terzaghi</i>	257
Tabla 144 <i>Capacidad de carga: Meyerhof</i>	258
Tabla 145 <i>Resolución de datos de SPT punto - 09</i>	259
Tabla 146 <i>Capacidad de carga: Terzaghi</i>	260
Tabla 147 <i>Capacidad de carga: Meyerhof</i>	261
Tabla 148 <i>Resolución de datos de corte directo 1a</i>	262
Tabla 149 <i>Resolución de datos de corte directo 1b</i>	263



Tabla 150 <i>Resolución de datos de corte directo 1c</i>	264
Tabla 151 <i>Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 1a-1b-1c</i>	265
Tabla 152 <i>Resolución de datos de corte directo 2a</i>	266
Tabla 153 <i>Resolución de datos de corte directo 2b</i>	267
Tabla 154 <i>Resolución de datos de corte directo 2c</i>	268
Tabla 155 <i>Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 2a-2b-2c</i>	269
Tabla 156 <i>Resolución de datos de corte directo 3a</i>	270
Tabla 157 <i>Resolución de datos de corte directo 3b</i>	271
Tabla 158 <i>Resolución de datos de corte directo 3c</i>	272
Tabla 159 <i>Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 3a-3b-3c</i>	273
Tabla 160 <i>Resolución de datos de corte directo 4a</i>	274
Tabla 161 <i>Resolución de datos de corte directo 4b</i>	275
Tabla 162 <i>Resolución de datos de corte directo 4c</i>	276
Tabla 163 <i>Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 4a-4b-4c</i>	277
Tabla 164 <i>Resolución de datos de corte directo 5a</i>	278
Tabla 165 <i>Resolución de datos de corte directo 5b</i>	279
Tabla 166 <i>Resolución de datos de corte directo 5c</i>	280
Tabla 167 <i>Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 5a-5b-5c</i>	281
Tabla 168 <i>Resolución de datos de corte directo 6a</i>	282
Tabla 169 <i>Resolución de datos de corte directo 6b</i>	283
Tabla 170 <i>Resolución de datos de corte directo 6c</i>	284
Tabla 171 <i>Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 6a-6b-6c</i>	285
Tabla 172 <i>Resolución de datos de corte directo 7a</i>	286
Tabla 173 <i>Resolución de datos de corte directo 7b</i>	287
Tabla 174 <i>Resolución de datos de corte directo 7c</i>	288



Tabla 175 <i>Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 7a-7b-7c</i>	289
Tabla 176 <i>Resolución de datos de corte directo 8a</i>	290
Tabla 177 <i>Resolución de datos de corte directo 8b</i>	291
Tabla 178 <i>Resolución de datos de corte directo 8c</i>	292
Tabla 179 <i>Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 8a-8b-8c</i>	293
Tabla 180 <i>Resolución de datos de corte directo 9a</i>	294
Tabla 181 <i>Resolución de datos de corte directo 9b</i>	295
Tabla 182 <i>Resolución de datos de corte directo 9c</i>	296
Tabla 183 <i>Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 9a-9b-9c</i>	297
Tabla 184 <i>Resolución de permeabilidad C-01</i>	298
Tabla 185 <i>Resolución de permeabilidad C-02</i>	299
Tabla 186 <i>Resolución de permeabilidad C-03</i>	300
Tabla 187 <i>Resolución de permeabilidad C-04</i>	301
Tabla 188 <i>Resolución de permeabilidad C-05</i>	302
Tabla 189 <i>Resolución de permeabilidad C-06</i>	303
Tabla 190 <i>Resolución de permeabilidad C-07</i>	304
Tabla 191 <i>Resolución de permeabilidad C-08</i>	305
Tabla 192 <i>Resolución de permeabilidad C-09</i>	306
Tabla 193 <i>Determinación de capacidad admisible y asentamientos inmediatos</i>	308
Tabla 194 <i>Análisis estadístico comparativo pertinente de los resultados SPT versus corte directo</i>	311
Tabla 195 <i>Resumen de la determinación de la impermeabilidad de suelo del APV Jilayhua</i>	312
Tabla 196 <i>Clasificación D2487</i>	316
Tabla 197 <i>Muestra 1</i>	318



Tabla 198 <i>Muestra 2</i>	318
Tabla 199 <i>Módulo de elasticidad para los distintos tipos de suelo</i>	319
Tabla 200 <i>Resumen de las coordenadas de las calicatas, propiedades del suelo y parámetros encontrados en ambos ensayos</i>	329



Índice de figuras

Figura 1 Origen y formación de los suelos	36
Figura 2 Suelos cohesivos y no cohesivos	38
Figura 3 Suelos cohesivos y no cohesivos, continuación.	39
Figura 4 Sistema de clasificación SUCS	45
Figura 5 Esquema de cimentación superficial según Terzagui.....	51
Figura 6 Mecanismo de falla según Meyerhof	53
Figura 7 Interpretación de la curva granulométrica	73
Figura 8 Granulometría de un suelo de grano grueso (Braja, 1999)	73
Figura 9 Ecuación de Coulomb, Borselli	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10 Procedimiento ensayo SPT normalizado por la ASTM D1586	74
Figura 11 Saca muestra o evidencia partido ASTM d1586-84	76
Figura 12 Cuchara partida.....	76
Figura 13 Profundidad mínima de investigación.	86
Figura 14 Perfil estratigráfico.....	89
Figura 15 Equipo de corte directo.....	90
Figura 16 Aparato de corte directo	91
Figura 17 Relación de esfuerzo-deformación unitaria.....	92
Figura 18 Círculo de mohr y envolvente de falla.	96
Figura 19 Envolvente de fallas para ensayos drenados con arena. (Vallejos, 2004)	97
Figura 20 Flujo grama para realizar los ensayos de SPT y corte directo	106
Figura 21 Equipo de densidad de campo método de cono de arena.....	116
Figura 22 Juego de tamices astm y agitador mecanico de tamices	116
Figura 23 Horno eléctrico	117
Figura 24 Equipo de casa grande	117
Figura 25 Balanza electrónica	118
Figura 26 Equipo de ensayo de penetración estándar (SPT).....	118
Figura 27 Equipo de corte directo.....	119
Figura 28 Equipo permeámetro.....	119
Figura 29 Excavación de calicata N°01	120
Figura 30 Excavación de calicata N°02	120
Figura 31 Excavación de calicata N°03	121
Figura 32 Excavación de calicata N°04	121



Figura 33 <i>Excavación de calicata N°05</i>	122
Figura 34 <i>Excavación de calicata N°06</i>	122
Figura 35 <i>Excavación de calicata N°07</i>	123
Figura 36 <i>Excavación de calicata N°08</i>	123
Figura 37 <i>Excavación de calicata N°09</i>	124
Figura 38 <i>Perforación del agujero con cincel y comba</i>	125
Figura 39 <i>Donde se invierte el frasco con arena y se coloca sobre la placa</i>	125
Figura 40 <i>Se pesa las taras incluido la tapa enumerada</i>	135
Figura 41 <i>Se deja las taras en una bandeja al horno a una temperatura de 110°C</i>	136
Figura 42 <i>Se pesa la muestra seca en la misma balanza electrónica</i>	136
Figura 43 <i>La muestra representativa se lleva al horno</i>	147
Figura 44 <i>La muestra se lava en el tamiz N° 200</i>	147
Figura 45 <i>Se tamiza en el agitador mecánico</i>	148
Figura 46 <i>Las muestras retenidas en cada tamiz se pesan en la misma balanza.</i>	148
Figura 47 <i>Calibración del equipo de casa grande.</i>	158
Figura 48 <i>Se separa la muestra por la mitad con un ranurador</i>	159
Figura 49 <i>Altura de caída del yuque de 63.5 kg</i>	161
Figura 50 <i>Se verifica el número de golpes cada 15 cm que ingresa</i>	162
Figura 51 <i>Cuchara tipo caña partida incluido la muestra</i>	162
Figura 52 <i>Estratigrafía del suelo de APV Jilayhua de los 09 puntos.</i>	307
Figura 53 <i>Resultados SPT versus corte directo</i>	311
Figura 54 <i>Ubicación de puntos de muestreo</i>	330
Figura 55 <i>Plano topográfico Yanaoca</i>	331



CAPITULO I: Planteamiento del problema

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción de problema

En la Asociación Pro-Vivienda Jilayhua del Distrito de Yanaoca de la Provincia de Canas, es un lugar de mucha demanda comercial, su actividad económica principal es la ganadería, la agricultura y el comercio. En estos últimos años se ha tenido un incremento poblacional progresivo y de igual manera un desarrollo alto en el rubro de la construcción, debido al aumento de población en zonas rurales, además del incremento por parte de inmigrantes.

Por su parte, las edificaciones realizadas en años anteriores han venido presentando distintas falencias, las cuales pueden deberse a que no fueron cumplidas las normas técnicas de edificación en el proceso de construcción o falta de estudio del suelo, ocasionando una inadecuada cimentación. Dado a que existen edificaciones en zonas alejadas de hasta tres niveles que no cuentan con estudios de mecánica de suelos esto es uno de los factores que generan un peligro y un riesgo para las personas que habitan en dichas edificaciones.

Algunas de las edificaciones realizadas sin estudios de suelos tienden a generar efectos perjudiciales cuando sufren colapsos debido a mala cimentación, que pueden concebir pérdidas humanas, impactos ambientales, entre otros. Además, de adicionar trabajos adicionales de reconstrucción o reforzamientos estructurales demandan un trabajo y un costo extra, creando gastos adicionales que podrían ser previstos con anticipación.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Formulación del problema general

¿Cuál es la comparación entre la prueba SPT y CORTE DIRECTO para fines de cimentación en la ASOCIACION PRO-VIVIENDA JILAYHUA?

1.1.2.1. Formulación interrogativa de los problemas específicos

PE 1: ¿Cuál es el perfil estratigráfico del suelo en la zona de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA, para fines de cimentación en edificaciones aplicando prueba SPT?

PE 2: ¿Qué nivel de resistencia de los suelos de los suelos ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA utilizando la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo?



PE 3: ¿Cómo es la frecuencia del asentamiento inmediato en la zona de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA utilizando la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

Las cimentaciones son aquellas estructuras que a través de sus elementos de apoyo sobre la superficie del terreno que admite cargas de fuerza diseñadas para satisfacer requerimientos de servicio y resistencia. Por lo tanto, la gran importancia que se tiene con la fundación de la cimentación en las edificaciones para evitar daños a las personas que lo habitan, es resaltar destacar que el suelo presenta generalmente una resistencia inferior a muros o pilares utilizados en las edificaciones para soporte del peso, por lo que se debe considerar que el área de empalme entre la cimentación y el suelo sea superior a los elementos soportados de manera proporcional.

Por ende, ya que en la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA no se conocen las características geotécnicas del suelo, siendo estas de vital importancia en el estudio del suelo, además de conocer los parámetros técnicos para el diseño de las cimentaciones, es preciso atender la necesidad del proyecto que se presenta.

1.2.2. Justificación social

Este trabajo de investigación posee una importancia a nivel de carácter social, debido a que contribuirá de manera directa a la comunidad de la zona donde se está realizando el estudio, puesto que en la población tradicionalmente se solían efectuar edificaciones de carácter rudimentario, sin considerar estudios de suelos, no es si hace pocos años que los habitantes de la localidad rural ha decidido migrar su estilo de vida a condiciones urbanas.

Se analizó el tipo de suelo del APV Jilayhua del Distrito de Yanaoca Provincia de Canas Departamento de Cusco, verificándose su capacidad admisible para el diseño de cimentaciones en edificaciones, con la finalidad de brindar y garantizar la seguridad de las personas que habita normalmente. Beneficiando a los habitantes de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA.

1.2.3. Justificación por viabilidad

Esta investigación es factible de realizar, ya que la topografía del lugar y el ingreso de vehículos permiten el acceso a la zona específica en estudio. Para así determinar la caracterización geotécnica del suelo de la APV Jilayhua del Distrito de Yanaoca Provincia de Canas Departamento de Cusco.



En cuanto a los estudios de mecánica de suelos, estos se realizaron en campo con los equipos, instrumentos necesarios y también para los ensayos de laboratorio contamos con el Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Universidad Andina del Cusco.

1.2.4. Justificación por relevancia

El presente trabajo de investigación tiene como propósito comparar el método de la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo para fines de cimentación en edificaciones en el APV Jilayhua del distrito de Yanaoca, provincia de Canas, departamento cusco, esto es debido a las exigencias actuales originadas por el crecimiento de la población en el área urbana, como resultado de satisfacer la constante construcción de edificaciones para cubrir la demanda de vivienda.

Las características geotécnicas obtenidas en esta investigación brindaran la información técnica del suelo necesario para realizar el análisis y diseño de cimentación adecuada para las nuevas edificaciones, además de garantizar que las nuevas construcciones, se desarrollen sobre suelos firmes y resistentes ante cualquier evento.

1.3. Limitaciones de la investigación

1.3.1. Limitaciones de ubicación

Esta investigación se realizó en la APV Jilayhua del Distrito de Yanaoca Provincia de Canas Departamento de Cusco. El estudio se aplicó al diseño de cimentaciones superficiales del APV Jilayhua según el tipo de suelo con el que cuenta, el estudio solo se aplica a cimentaciones superficiales cuadradas y corridas.

1.3.2. Limitación de pruebas

Se limitó al estudio de suelos, mediante el cual fueron aplicadas la evaluación por medio de pruebas de clasificación, utilizando el método del ensayo penetración estándar (SPT) y corte directo del suelo de estudio.

Se realizó la investigación a una profundidad de – 3.00 y -5.10 metros con respecto al nivel de suelo natural, según lo establecido dentro de nuestro Reglamento Nacional de Edificaciones

1.3.3. Limitación de estudio

La presente investigación se hace estudio en la asociación APV Jilayhua del Distrito de Yanaoca Provincia de Canas Departamento de Cusco, la exploración se desarrolla mediante el ensayo a muestras aleatorias del terreno delimitado, suficientes para cubrir la zona del proyecto, que actualmente se encuentra dividida en bloques de 07 Calles, una (01) carretera



principal y dos (02) carreteras adyacentes., del cual se centra en la exploración de las propiedades físico mecánicas del suelo, información básica para la elaboración de pruebas del Ensayo SPT y el corte directo; bajo la guía de los manuales y parámetros del Ministerio de Transporte y Comunicación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar las diferencias comparativas entre SPT Y CORTE DIRECTO para fines de cimentación en la ASOCIACION PRO-VIVIENDA JILAYHUA.

1.4.2. Objetivos específicos

Objetivo específico N° 1

Identificar el perfil estratigráfico del suelo en la zona de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA, para fines de cimentación en edificaciones aplicando prueba SPT.

Objetivo específico N°2

Definir el nivel de resistencia de los suelos de los suelos ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA utilizando la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo.

Objetivo específico N°3

Determinar la frecuencia de asentamiento inmediato del suelo de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA utilizando la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo.



CAPITULO II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la tesis

2.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional

“CORRESPONDENCIA ENTRE ENSAYO SPT Y CAPACIDAD DE CARGA DE SUELOS TROPICALES DE MISIONES, ARGENTINA”

- AUTORES: Reinert, Ayala y Mazal
- Universidad Nacional de Misiones (UNAM)
- 2017

Su objetivo principal de este artículo científico es definir una correlación entre los datos obtenidos de los registros de ensayo SPT de campo y los resultados en el laboratorio fundamentalmente del ensayo triaxial que nos permite obtener la cohesión y el ángulo de fricción del suelo, a través de los cuales haciendo uso de una ecuación de aplicación general, determinar la capacidad de carga admisible del suelo. Debido a las características geotécnicas presentas los suelos residuales no existe una ecuación o gráfico que nos permita correlacionar directamente los guarismos de número de golpes obtenidos en un ensayo, con la resistencia del suelo o la obtención de sus principales parámetros. Por ello, se realizó ciento dieciséis registros de ensayos de SPT y ensayo triaxial, en los análisis de datos se identificaron valores de cohesión muy elevados que podrían llevar a conclusiones erróneas, sobreestimando la cohesión real de los suelos y se realizó una desviación estándar para obtener resultados más conservadores.

Conclusión

Finalmente, Se logró avanzar en los registros de estudio de correlaciones de la temática propuesta, buscando validar una relación de aplicación al territorio en estudio, conformado básicamente por la Provincia de Misiones donde se presentan los suelos residuales lateríticos definidos como limos arcillosos o arcillas limosas de alta o baja plasticidad según el caso.

“CORRELACION ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO Y EL ENSAYO DE TRIAXIAL EN UN SUELO ARCILLOSO TIPICO DE LA ZONA OCCIDENTAL DE BOGOTA”

- AUTORES: Sandra Cometa Trujillo
- Universidad Distrital Francisco José De Caldas De Colombia
- Colombia - 2016



El propósito de esta investigación es determinar la correlación entre los resultados de los parámetros de cohesión y ángulo de fricción obtenidos en el ensayo triaxial tipo CU y CD con el fin de aplicarlo en el ensayo de corte directo CU y obtener los resultados de estos parámetros en condiciones consolidadas y drenadas y en conclusión encontrar relaciones más efectivas y prácticas que permitan asegurar un mejor resultado de los ensayos conseguidos en laboratorio y así generar mayor grado de confiabilidad al generar un resultado al cliente. Teniendo en cuenta que los todos los suelos presentan diferentes resultados se hace énfasis que la correlación hallada solo será aplicada para las muestras de suelos obtenidas en exploraciones efectuadas en la zona occidental de Bogotá.

Los resultados tienen por objeto servir de base para la determinación de los parámetros de estudio y dar mayor confiabilidad a los ensayos de corte directo sin necesidad de practicar un ensayo triaxial.

Conclusiones:

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos efectuados y una vez analizados y comparados entre sí, se lograron las siguientes conclusiones.

Las muestras utilizadas corresponden a suelos arcillosos clasificados como CL, los cuales se encuentran en profundidades de 9.00 a 19.0 metros en la zona occidental de la ciudad de Bogotá, el estrato está por debajo del nivel freático. De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión inconfiada, la resistencia del suelo clasifica como media a firme por tener que entre 1 y 1.5 kg/cm² según la clasificación presentada en el libro mecánica suelos de Juárez Badillo.

“ESTUDIO DE RESULTADOS ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) PARA EL FACTOR DE CORRECCIÓN (C_N) Y EL ÁNGULO DE FRICCIÓN (ϕ) DEL SUELO USANDO DIFERENTES TIPOS DE CORRELACIONES”

- AUTORES: July Estefany Carmona Álvarez
- Universidad Católica De Colombia
- 2016



Conclusiones:

Según los estudios realizados de SPT en la carrera 7^a entre calle 38 y calle 170, por el Consorcio Troncal Carrera 7, se determinan suelos formados por arcillas y arenas con altos contenidos de limos, son muy pocos los estratos que contienen gravas y rellenos; todos estos parámetros se determinaron por la clasificación según Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS).

La formación de suelo se puede dividir en 3 estratigrafías según el análisis gráfico, determinando para cada una las perforaciones, el método de mejor comportamiento para el análisis de datos y los cálculos que dé se deriven como el ángulo de fricción del suelo, valor fundamental para el diseño de cimentaciones. Cabe aclarar que los valores de presión de confinamiento exceden en el valor normal de menor a 2, pero según el análisis al que se concluyo es que los suelos de la zona tienen mayores esfuerzos y su formación consta de macizos altamente resistentes.

La primera Estratigrafía se determinó para las zonas con formaciones de arcillas, el suelo se comporta con esfuerzos entre 0.20 Kg/cm² y 3.80 Kg/cm² y presiones de confinamiento entre 0.10 y 2.15. Esta formación es la que mayores valores de esfuerzo tiene en la zona bajo análisis dando como resultado final un suelo de menor resistencia y mayores volúmenes. Este tipo de formación es la más común en la carrera séptima.

La segunda Estratigrafía pertenece a la formación de los suelos compuesta por arenas las cuales presentan esfuerzos menores por unidad de área que están por debajo de 1.40 Kg/cm², siendo así un suelo de mayor resistencia y presiones de confinamiento mayores a 0.75 y que pueden llegar hasta 4.5, pero este valor puede deberse a los altos contenidos de arcillas que están presentes en este tipo de formación. Para llegar a un análisis más detallado de este tipo de formación se requieren ensayos más especializados.

Por último, la formación compuesta solamente por arcillas o arenas pero que tienen alto contenido de limos, tiene esfuerzos por debajo de 0.18 Kg/cm² y presiones de confinamiento más altas de 1.10, este tipo de formación hace que estas secciones sean más débiles, pero la única ventaja de este tipo de formación es que es una de las menos comunes en la zona de la carrera 7^{ma}.

Las metodologías propuestas por Seed (1985), Skempton (1986), Liao - Whitman (1986), son las que mejores resultados pueden arrojar para desarrollar los valores obtenidos por pruebas STP que se realizaron a la carrera 7^{ma}, determinadas a partir de la clasificación de las secciones



según la formación del suelo. Con método más exactos y apropiados para el correcto cálculo del ángulo de fricción para el diseño de las cimentaciones, dando como resultado final la unión de las metodologías ya planteadas, que mejor se adhieran para un resultado.

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

“ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO DE SPT DE LA ZONA TOTORALES DE HUANCHACO.”

- AUTORES: María del Cielo Quipuzcoa Horna.
- Universidad Privada del Norte – Trujillo.
- 2022

La presente investigación se realizó en el distrito de Huanchaco, en Perú. El objetivo de este trabajo es analizar la capacidad portante con el método SPT en la zona costera de la ciudad de Trujillo, para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental, el muestreo fue no probabilístico por Juicio, la recolección de datos se realizó usando la técnica de la Observación Experimental. Como instrumento se usó una guía de información a través de notas de campo en donde se anotaron los resultados de los ensayos in-situ. También se utilizaron fichas técnicas para la observación de los diversos ensayos que se realizaron hojas de notas de campo para el ensayo de penetración dinámica ligera.

Conclusión:

Se realizó el reconocimiento en campo, para poder realizar el ensayo del Penetrómetro Estándar (SPT); mediante el número de golpes se determinó el rechazo del suelo a la profundidad de 5 metros siendo un suelo muy denso ($N < 50$). • Se realizaron todos los ensayos de laboratorio y se logró clasificar el suelo como una arena pobremente gradada (SP) y se encontró el nivel freático a diferentes profundidades.

“CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN, MEDIANTE LOS MÉTODOS DLP Y CORTE DIRECTO PARA LA CIUDAD DE JOSE GALVEZCELENDIN-CAJAMARCA.”

- AUTORES: Ravines A.
- Universidad Nacional de Cajamarca.
- 2017



El problema que motivo a la investigación es que la ciudad de Gálvez está conformada por depósitos cuaternarios, de suelos residuales con presencia de arcillas y limos producto de la intemperización y meteorización de las rocas calizas, generadas por efecto de la saturación del agua produciendo las clasificaciones, ocasionando fallas en los diferentes tipos de edificaciones, pavimentos y otros por la no ejecución de ensayos especiales ha ocasionado en casi todas las edificaciones fallas estructuras, por corte, flexión, punzonamiento, asentamientos diferenciales y otros. Esta investigación hará que las instituciones públicas, privadas y la población en general tomen conciencia de la importancia de estos estudios geotécnicos. Cuya solución es que cada construcción de todo tipo de obras civiles demanda un buen control de la calidad en todas sus etapas, tanto de diseño como de construcción, lo que implica el conocimiento de las propiedades y del comportamiento de los distintos materiales involucrados, entre los cuales se encuentra el suelo. Los suelos son el material de construcción más antiguo y complejo, debido a su gran diversidad y a sus características mecánicas, las cuales se ven afectadas directamente por factores externos presentes en el lugar donde se localizan, que tuvo como objetivo las características físicas, químicas y mecánicas de los suelos de fundación y compararlas la capacidad portante de los suelos de fundación mediante los ensayos DLP y Corte Directo.

Conclusión.

Se deduce que los diversos materiales estudiados nos muestran la capacidad portante mediante el ensayo de corte directo de los suelos de fundación varía entre 0.84 y 0.96 kg/cm² y el ángulo de fricción interna entre 10,7° y 15,7° y el número de golpes varía entre 7 y 16 respectivamente.

“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS MEDIANTE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y CORTE DIRECTO EN LA HABILITACIÓN URBANA FUNDO LA PEÑA LAMBAYEQUE.”

- AUTORES: Ana Cecilia Castrejón Ramírez,
- Universidad Señor de Sipán.
- 2018

La presente investigación se desarrolló en el distrito, provincia y región Lambayeque, en un área de 35,683.00 m². Esta investigación es cuantitativa con diseño cuasiexperimental, se realizó ensayos Especiales de Corte Directo y 12 Ensayos de Penetración Estándar (SPT) para determinar las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación; obteniendo la capacidad portante del terreno y los parámetros geotécnicos (ángulo de fricción y cohesión), necesarios para diseñar edificaciones más seguras.



La zona de estudio tiene suelos heterogéneos según la clasificación SUCS: SP (arenas pobremente graduadas), SC (arena arcillosa), SM (arena limosa) y SP-SC (arena pobremente graduada con arcilla). En la recuperación de muestras alteradas se observó suelos en estado húmedo a 1.50 m, observando in situ filtración en la zona de estudio.

Conclusión:

Según la evaluación geotécnica realizadas en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio y el análisis efectuado en el transcurso de este Informe de tesis, establecemos las siguientes conclusiones: La zona en estudio tiene un relieve plano que hace que la topografía sea de forma llana y es de fácil acceso; a su vez se encuentra rodeada con parcelas agrícolas, el dren, camino carrozable y por urbanizaciones como Guardia Republicana y la Urbanización los Ficus. La zona de estudio posee un perímetro de 988.15 ml y un área de 3.5683 has. Existen 139 lotes, en los cuales 28 están ocupados por viviendas de dos a tres niveles de material noble.

“Capacidad Portante con Fines de Cimentación Mediante los Ensayos SPT Y Corte Directo en el Distrito de Aguas Verdes”

- AUTORES: Ana Cecilia Castrejón Ramírez,
- Universidad Señor de Sipán.
- 2018

La presente investigación se realizó en el extremo de la costa norte del país, en el distrito de Aguas Verdes, Departamento de Tumbes, perteneciente a la Región Tumbes. Limita al norte con el Océano Pacífico y al oeste con el distrito de Zarumilla, al oeste con el Ecuador y al sur con el distrito de Papayal. Se ejecutaron 08 Ensayos Especiales de Corte Directo y ensayo de penetración estándar (SPT), donde se determinaron las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación con fines de cimentación superficial que serán utilizadas en las nuevas construcciones a ejecutarse.

Identificándose como problema principal “¿Cuál es la capacidad portante con fines de cimentación, mediante los ensayos de penetración estándar (SPT) y corte directo, en el distrito de Aguas Verdes-Tumbes?”, y como objetivo general determinar la capacidad portante con fines de cimentación mediante los ensayos SPT y corte directo en el distrito de Aguas Verdes-Tumbes, lográndose obtener mediante exploraciones geotécnicas las muestras necesarias, que nos permitió a calcular la resistencia del suelo a diferentes profundidades, donde estos resultados, ayudaran a las instituciones públicas, privadas y la población del distrito de Aguas Verdes a solucionar los problemas de cimentaciones superficiales.



Conclusiones

Se determinó la Capacidad Portante con fines de cimentación mediante el ensayo de penetración estándar (SPT) y Corte Directo en el Distrito de Aguas Verdes Tumbes a una profundidad de 3m son de 1.33 kg/cm² -3.22 Kg/cm² y 2.58 kg/cm² -4.01kg/cm² respectivamente. Se determinó que los suelos de fundación a 3 metros de profundidad son arenas limosas mal graduadas sin presencia de arcillas (SP-SM); los análisis químicos determinaron la presencia de alto contenido de sulfatos y cloruros pasando de los límites permisibles.

fundación para cimentaciones superficiales que el ensayo de penetración estándar (SPT) presenta una capacidad portante 87% menor que el resultado obtenido en el ensayo de corte directo.

“CORRELACIÓN DE LOS VALORES NSPT CON NDPL EN LOS SUELOS ARENOSOS DE LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA SUMAC PACHA”

- AUTORES: Rojas Parco Frank Gabriel, Zamora Ortiz Jhow Mckevin.
- Universidad Ricardo Palma Facultad De Ingeniería– LURIN
- 2015

Para el desarrollo de la presente investigación, cuyo objeto es correlacionar el número de golpes del ensayo SPT con el número de golpes DPL. Para ello se realizaron los ensayos de campo en un terreno Arenoso de 25x40m (1000 m²) de la Asociación Agropecuaria Sumac Pacha, ubicado en el distrito de Lurín. El ensayo SPT, es un ensayo de campo estandarizado que sirve para la determinación de la resistencia a la penetración del suelo y que se realiza dentro de una perforación, desde la superficie del terreno y con una profundidad y penetración definida. El ensayo DPL es un ensayo de campo para la determinación de la resistencia a la penetración del suelo. Se realiza el ensayo en terrenos arenosos con profundidades de hasta 8m. Se realizó un estudio tipo no experimental transversal, que se llevaron a cabo en un depósito arenoso con poca presencia de finos. Se realizaron las caracterizaciones correspondientes por medio de ensayos de granulometría, Límites de Atterberg, Corte Directo, Humedad natural, Densidad natural.

Conclusión:

Se realizaron 2 ensayos SPT, denominados SPT-01 y SPT 02. En los ensayos SPT, las profundidades máximas a las que llegaron las cañas partidas fueron de 1.50 m y 2.50 m,



respectivamente, los rangos de número de golpes penetrados en los últimos 30cm, fueron de 29golpes/pie a 70golpes/pie.

Se realizaron 5 ensayos DPL, denominados DPL-01, DPL-02, DPL-03, DPL04 y DPL-05. En los ensayos DPL, la profundidad máxima alcanzada fue de 1.80m, debido a la alta densidad del material. Los números de golpes alcanzados, por cada 0.10m de penetración, varían desde los 13 hasta los 50 golpes.

“ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DEL SUELO DE PIURA A TRAVÉS DEL SPT PARA LA VALORACIÓN DEL F.S.”

- AUTORES: José Guillermo Sandoval Ocaña.
- Universidad De Piura
- 2012

El objetivo principal de esta tesis es estudiar la variabilidad del suelo de Piura a través de los registros del SPT. A partir de estos datos se obtuvo el comportamiento del N y N a lo largo de la profundidad, útil para realizar la evaluación estadística de los parámetros del suelo involucrados en los cálculos geotécnicos.

La desviación estándar de cada parámetro se empleó como variable en el método simplificado de Taylor, que consiste en la combinación de las desviaciones estándar de los parámetros involucrados en el cálculo geotécnico para obtener el coeficiente de seguridad más probable, su coeficiente de variación y con éstos un índice de fiabilidad (β). El índice de fiabilidad se distribuye normalmente y hace posible calcular la probabilidad de falla del coeficiente de seguridad.

Con esta probabilidad de falla se puede opinar si es suficiente, insuficiente o excesivo cada coeficiente de seguridad. Para el caso del distrito de Piura, la probabilidad de falla es baja cuando existe menos variabilidad del N del SPT, esto aporta confianza al coeficiente de seguridad utilizado en los diseños geotécnicos.

Conclusiones:

Teniendo como base los EMS realizados en el LEMC se puede afirmar que el suelo de Piura se caracteriza por poseer un comportamiento en el que la penetración estándar aumenta con la



profundidad y que la mayor cantidad de datos de N se encuentran hasta los 6 m debido a que la mayoría de las exploraciones se realizan hasta esa profundidad.

A partir de los gráficos por dispersión de los datos de la muestra, se obtiene que los valores de N al ser corregidos por presión de tapada se hacen más dispersos en los mínimos y máximos. Esto es así, porque al ajustar los valores a una recta tendencia, los primeros metros no satisfacen esta ley, sino que a partir de los 4 m la tendencia es lineal. El aporte de esta investigación es de vital importancia, porque con ella se toma como guía para la toma de muestra de la zona de estudio y como determinar la característica del suelo y cálculos para la evaluación estadística de los parámetros.

“CORRECCION SPT Y ENSAYO DE CORTE DIRECTO”.

- AUTORES: Zambrano, B.
- Universidad Nacional De Chile
- 2017

En esta nos indica dice que en geotecnia se sabe que es imprescindible primeramente conocer los parámetros resistentes del suelo, dichos el ángulo de fricción (ϕ) y la cohesión de la partícula de suelo. En este informe se enfocará en la correlación de estos parámetros mediante un ensayo in-situ de Penetración Estándar o SPT y un ensayo de laboratorio de Corte Directo. La finalidad de estudiar los ensayos de penetración estándar de forma localizada es para poder interpretar si los valores y métodos utilizados que tanto afectan el diseño final y cuál sería el método apropiado para trabajar en una zona determinada. Se denomina ensayo estándar, pero este contiene variaciones las cuales se deben correlacionar por diferentes métodos. Por otra parte, la finalidad de los ensayos de corte directo realizados en el laboratorio, es determinar la resistencia de una muestra de suelo, sometida fatiga y/o deformaciones que simulen las que existen o existirán en terreno producto de la aplicación de una carga. En particular se hará una comparación entre los resultados de corte directo y ensayo de SPT a muestras representativas de arena media obtenidas en la localidad de Hualpén.

“CAPACIDAD PORTANTE CON FINES DE CIMENTACIÓN MEDIANTE LOS ENSAYOS SPT Y CORTE DIRECTO EN EL DISTRITO DE AGUAS VERDES- TUMBES”

- AUTORES: Fernández Gálvez y Renán Alexander.
- Universidad Nacional De Cajamarca
- 2015



La presente investigación se realizó en el extremo de la costa norte del país, en el distrito de Aguas Verdes, Departamento de Tumbes, perteneciente a la Región Tumbes. Limita al norte con el Océano Pacífico y al oeste con el distrito de Zarumilla, al oeste con el Ecuador y al sur con el distrito de Papayal.

Se ejecutaron 08 Ensayos Especiales de Corte Directo y ensayo de penetración estándar (SPT), donde se determinaron las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación con fines de cimentación superficial que serán utilizadas en las nuevas construcciones a ejecutarse.

Identificándose como problema principal “¿Cuál es la capacidad portante con fines de cimentación, mediante los ensayos de penetración estándar (SPT) y corte directo, en el distrito de Aguas Verdes-Tumbes?”, y como objetivo general determinar la capacidad portante con fines de cimentación mediante los ensayos SPT y corte directo en el distrito de Aguas Verdes-Tumbes, lográndose obtener mediante exploraciones geotécnicas las muestras necesarias, que nos permitió a calcular la resistencia del suelo a diferentes profundidades, donde estos resultados, ayudaran a las instituciones públicas, privadas y la población del distrito de Aguas Verdes a solucionar los problemas de cimentaciones superficiales.

Planteándose la siguiente hipótesis “La capacidad portante de los suelos de fundación del Distrito de Aguas Verdes-Tumbes mediante los Ensayos Especiales de SPT es menor que un 80% a los Ensayos Especiales de Corte Directo.” Contrastándose que el ensayo de penetración estándar (SPT) es un 87% menor que el ensayo de corte directo.

En la presente investigación se concluye que los suelos de fundación presentan capacidades portantes que varían entre 1.33 kg/cm^2 a 2.81 kg/cm^2 en donde se presentan arenas mal graduadas con presencia de limos inorgánicos con una clasificación **SUCS SP-SM**, con presencia de nivel freático a 3 m de profundidad. Donde se recomienda realizar mejoramientos en las cimentaciones superficiales para las diferentes estructuras

Conclusiones:

Se determinó la Capacidad Portante con fines de cimentación mediante el ensayo de penetración estándar (SPT) y Corte Directo en el Distrito de Aguas Verdes- Tumbes a una profundidad de 3m son de 1.33 kg/cm^2 - 3.22 Kg/cm^2 y 2.58 kg/cm^2



Se determinó que los suelos de fundación a 3 metros de profundidad son arenas limosas mal graduadas sin presencia de arcillas (SP-SM); los análisis químicos determinaron la presencia de alto contenido de sulfatos y cloruros pasando de los límites permisibles.

Los parámetros geotécnicos considerados para la determinación de la resistencia del suelo son: $c=0.05 \text{ kg/cm}^2$, $\Phi=24.40^\circ$, coeficiente de Poisson $\mu=0.3$, módulo de elasticidad $E=245 \text{ kg/cm}^2$, coeficiente de balasto $k=21 \text{ kg/cm}^3$

Se determinó la comparación entre la Capacidad Portante de los suelos de fundación para cimentaciones superficiales que el ensayo de penetración estándar (SPT) presenta una capacidad portante 87% menor que el resultado obtenido en el ensayo de corte directo.

2.2. Aspectos teóricos pertinentes

2.2.1. Origen y formación de los suelos

El origen de un suelo se debe al intemperismo que sufre la roca madre, y a las fracturas que sufren por ataque de agentes mecánicos o químicos.

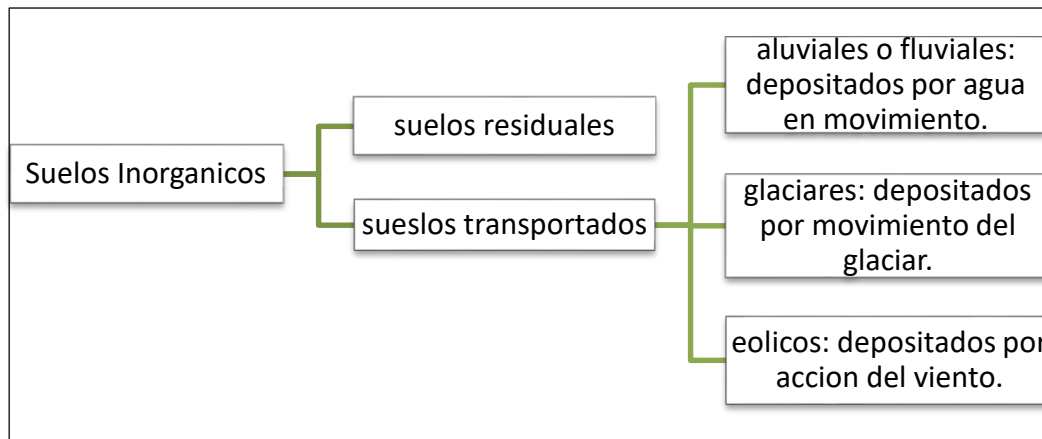
Se define que, "...se trata de un conjunto con organización definida y propiedades que varían vectorialmente. En la dirección vertical generalmente sus propiedades cambian mucho más rápidamente que en la horizontal..." (Juarez & Rico, 2005, pág. 32)

Por otro lado, "durante la planificación, diseño y construcción de cimentaciones, terraplenes y estructuras de retención, los ingenieros deben conocer el origen de los depósitos de los suelos sobre los que construirán..." (Braja M., 2015, pág. 12)

Los suelos se clasifican en dos grupos estos suelos son los suelos residuales y suelos orgánicos a continuación se muestra en la siguiente figura:

Figura 1

Origen y formación de los suelos



Nota. Elaboración propia, información extraída de (Juarez & Rico, 2005)

También se debe mencionar que existen los suelos orgánicos compuestos por descomposición de materia orgánica como son plantas y acumulación de fragmentos de esqueletos.

2.2.1.1. Tamaño del grano de suelos

Siendo muy diferente del origen de los suelos, los tamaños de las partículas del suelo tienen una gran importancia en la mecánica de suelo, estos pueden variar desde suelos grueso (gravas) hasta los más finos (arcilla), entonces podemos clasificar a los suelos dependiendo del tamaño de las partículas que se encuentren en una muestra del suelo.

Según el autor Fratelli (2012), “Los suelos pueden ser clasificados según el tamaño predominante de sus granos, ya que por lo general todo suelo presenta una mezcla de partículas de diferentes formas y dimensiones...” (p.12)

“... Posteriormente, con el advenimiento de la técnica del cribado, fue posible efectuar el trazo de las curvas granulométricas, contando con agrupaciones de las partículas del suelo en mayor número de partículas diferentes...” (Juarez & Rico, 2005, pág. 2)

Siendo una gran importancia la identificación de los suelos varias instituciones clasificaron a los suelos de acuerdo al tamaño de sus granos.

Tabla 1

Clasificación de suelos según el tamaño de grano

Nombre de la Organización	TAMAÑO DE GRANO (mm)			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)	>2	2 a 0.06	0.06 a 0.002	< 0.002
Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)	>2	2 a 0.05	0.05 a 0.002	< 0.002
Asociación Americana de Funcionarios del Transporte y Carreteras Estatales (AASTHO)	76.2 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002	< 0.002
Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)	76.2 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (es decir limos y arcillas) <0.075	

Nota. DAS, Braja M. (2001)

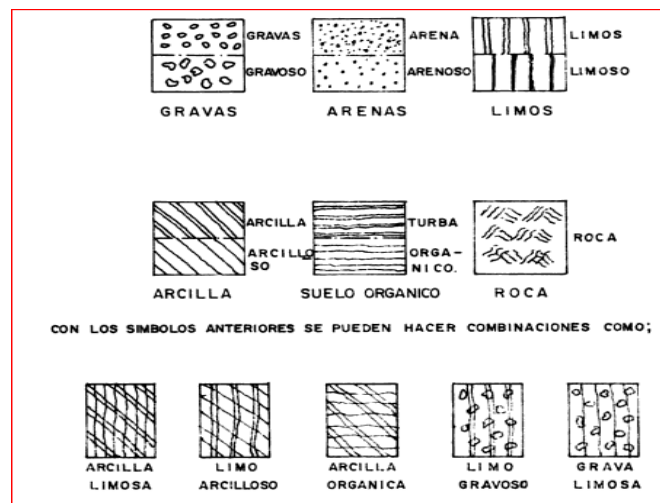
2.2.1.2. Suelos cohesivos y no cohesivos

Según Crespo (1976) “Una característica que hace muy distintivos a diferentes tipos de suelos es la cohesión. Debido a ella los suelos se clasifican en “cohesivos” y “no cohesivos.” (p.12) En los suelos cohesivos son los que poseen cohesión, es decir, la propiedad de atracción intermolecular, como las arcilla. Los suelos no cohesivos son los formados por partículas de roca sin ninguna cementación, como la arena y la grava.

En la figura se presentan algunos símbolos empleados para representar a los suelos.

Figura 2

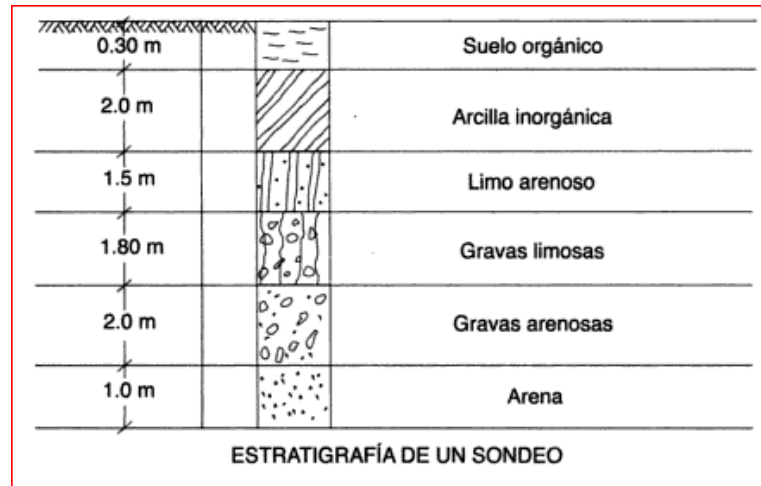
Suelos cohesivos y no cohesivos



Nota. (Crespo C. , 1976)

Figura 3

Suelos cohesivos y no cohesivos, continuación.



Nota. (Crespo C. , 1976)

2.2.1.3. Suelo

Es una capa sobre la corteza terrestre de material producto del desgaste o desintegración de las rocas, debido a los agentes atmosféricos y a los diferentes procesos físico –químicos en la naturaleza y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan.

El término “SUELO” para diferentes profesiones:

El geólogo define al suelo como el material resultante de la descomposición y desintegración de la roca por el ataque de agentes atmosféricos.

El agrónomo define al suelo como la delgada parte superior del manto de rocas en que penetran las raíces de las plantas y de donde estas toman el agua y las demás sustancias necesarias para su existencia.

En Ingeniería civil es frecuente describir “el suelo como el conjunto de partículas minerales, producto de la desintegración mecánica o de la descomposición química de rocas preexistentes.” (UNITEC, 2014, pág. 12)

Para los fines de esta investigación, la palabra “suelo” representa todo tipo de material terroso, desde un material de relleno de desperdicio, hasta gravas arcillosas, roca firme. Es preciso mencionar que el agua contenida en el suelo genera una variación en el comportamiento mecánico del suelo.

Según el MTC (2014), referente al estudio del suelo, que es:



“El reconocimiento del terreno que permitirá identificar los cortes naturales y/o artificiales, definir los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, asimismo identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para emplazar el trazo de la vías y edificaciones.”

2.2.1.4. Origen de los suelos

El origen del suelo es producto de la descomposición de las rocas.

Suelos residuales:

Para el autor, Perez (2007):

“Son los más antiguos de todos y están compuestos por el residuo resultante de la intemperización de la roca, producida por fuerzas físicas, químicas y biológicas que dan como consecuencia la formación del suelo. Estos suelos son generalmente confiables, firmes y estables en climas templados o semiáridos y presentan poca profundidad. En cambio, en climas húmedos y calientes se encuentran a una profundidad mayor y suelen ser igualmente firmes y seguros, pero también pueden estar formados por materiales altamente comprensibles y presentar, en estos casos, grandes complicaciones y trabajos para cimentar sobre ellos.”

Suelos transportados.

“Son suelos de origen orgánico, producto de la descomposición de las rocas con contenido de materia orgánica vegetal descompuesto. Son suelos blandos y sueltos que generalmente presentan grandes dificultades técnicas cuando se requiere edificar sobre ellos” (Romero, 2004, pág. 12)

2.2.1.5. Tipo de suelo

De acuerdo con el origen de sus elementos, los suelos se dividen en dos amplios grupos: suelos cuyo origen se debe a la descomposición física y/o química de las rocas suelos inorgánicos, y suelos que contienen materiales orgánicos que pueden separarse por medios mecánicos suelos orgánicos. “Las propiedades físicas de los suelos, determinan en gran medida, la capacidad de muchos de los usos a los que el hombre los sujeta” (Rucks, 2004, pág. 12)



2.2.1.6. Suelos inorgánicos

“Es el producto del intemperismo de las rocas, estos permanecen en el sitio donde se formó, dando origen a un suelo residual; en caso contrario forman un suelo transportado, cualquiera que haya sido el agente transportador.” (Guamán Iler, 2016, pág. 21)

Dentro de los suelos inorgánicos podemos mencionar:

Suelos Granulares: Este tipo de suelos está formado por partículas agregadas y sin cohesión al gran tamaño de las mismas. Su origen obedece fundamentalmente a procesos de desintegración física de rocas.

El autor, Bañon (1999) define que:

“El tipo de transporte condiciona en buena medida sus características granulométricas. Así, un suelo de origen eólico presentara un tamaño uniforme de sus partículas; si el transporte es fluvial, presentara una gran granulometría progresiva en función de la energía del medio, por el contrario, en medios glaciares no existe un patrón granulométrico definido, dándose un amplio espectro de tamaños de grano.” (p.10)

Por otro lado, para Bowles (1981):

“Las características principales de este tipo de suelos son su buena capacidad portante y su elevada permeabilidad lo que permite una rápida evacuación del agua en presencia de cargas externas, Esta capacidad de drenaje es proporcional al tamaño de las partículas, o, dicho de otro modo, al volumen de huecos o porosidad del suelo. Es destacable que, para un determinado grado de humedad, las partículas más finas presentan una cohesión aparente que desaparece al variar el contenido de agua.” (p.12)

2.2.1.7. Suelos orgánicos

Se forman casi siempre in situ. Muchas veces la cantidad de materia orgánica, ya sea en forma de humus o de materia no descompuesta, o en su estado de descomposición, es tan alta con relación a la cantidad de suelo inorgánico que las propiedades que pudieran derivar de la porción mineral quedan eliminadas.

Para Crespo (2004) explica que:

“El tema del suelo inorgánico es muy común en las zonas pantanosas, en las cuales los restos de vegetación acuática llegan a formar verdaderos depósitos de gran espesor, conocidos con el nombre genérico de turbas. Se caracteriza por su color negro o café



oscuro, por su poco peso cuando están secos y su gran comprensibilidad y porosidad.

La turba es el primer paso de la conversión de la materia vegetal en carbón.” (p.12)

Los términos que principales usan los ingenieros civiles para describir los suelos son: Arcillas, Arenas, Gravas, Limos, Rellenos y Turba.

Arcillas

Según Crespo (2004) define que:

“el nombre de arcilla a las partículas sólidas con diámetro menor de 0.005 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua. Químicamente es un silicato de alúmina hidratado, aunque en pocas ocasiones contiene también silicatos de hierro o de magnesio hidratados. La estructura estos minerales es, generalmente, cristalina y complicada y sus átomos están dispuestos en forma laminar” (p.15)

Arenas

El autor Átala (2011) define que,

“La arena es el nombre que se da a los materiales de granos finos y grueso procedentes de la desintegración de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas tienen un tamaño entre 0.05 milímetros y dos milímetros de diámetro y El origen y la existencia de las arenas es análoga a la de las gravas; las dos suelen encontrarse juntas en el mismo deposito. La arena de rio contiene muy a menudo proporciones relativamente grandes de grava y arcilla. Las arenas estando limpias no se contraen al secarse, no son plásticos, son mucho menos comprensibles que la arcilla y si se aplica una carga en su superficie, se comprimen casi de manera instantánea.” (p.10)

Gravas

Las gravas son materiales sueltos producto de la fragmentación de rocas y que tiene un tamaño de dos milímetros a tres pulgadas de diámetro.

“La forma de las partículas de las gravas y su relativa frescura mineralógica dependen de la historia de su formación, encontrándose, variaciones desde elementos rodados a los poliédricos.” (Romero, 2004, pág. 2)

Como también que “Como material suelto suele encontrarse en los lechos, en las márgenes y en los conos de deyección de los ríos, sufren desgaste en sus aristas y son, por lo tanto, redondeadas.” (Romero, 2004, pág. 2)



Limos

Los limos son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, “pudiendo ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos, siendo en este último caso de características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos está comprendido entre 0.005 milímetros y 0.05 milímetros.” (Romero, 2004, pág. 2) Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas. Su color varía desde gris claro a muy oscuro. “La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su comprensibilidad muy alta. El suelo limoso al encontrarse en estado denso a menudo es considerado como suelo malo para cimentar.” (Romero, 2004, pág. 2)

Rellenos

“Se entiende por relleno todo depósito de materiales procedentes de aportes de tierras procedentes de otras obras .la problemática que presentan este tipo de suelos artificiales es su baja fiabilidad, ya que por lo general no suelen compactarse al ser depositados.” (Romero, 2004, pág. 3)

El comportamiento mecánico esperable es muy malo, ya que al no estar compactados presentarían altos índices de compresibilidad y la aparición de asentamientos excesivos e impredecibles.

Turba

“Es un suelo compuesto en primer lugar por un tejido vegetal en diferentes etapas de descomposición, usualmente tiene un olor orgánico, de color marrón oscuro a negro, de consistencia y textura que varía de fibrosas a amorfa.” (Romero, 2004, pág. 4)

2.2.1.8. Clasificación de los suelos

Dada la variedad de suelos que se presentan en la naturaleza, la mecánica de suelos ha desarrollado algunos métodos de clasificación de los mismos. Cada uno de estos métodos tiene, prácticamente, su campo de aplicación según la necesidad y uso que lo haya fundamentado. “En la Clasificación de Suelos se refiere a la agrupación con un rango de propiedades similares (químicas, físicas y biológicas) a unidades que puedan ser geo-referenciadas y mapeadas” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021, pág. 15)



2.2.1.9. Sistema Unificado De Clasificación De Suelos (S.U.C.S.)

Para los autores, “ este sistema fue presentado por Arthur Casagrande como una modificación y adaptación más general a su sistema de clasificación propuesto en 1942 para aeropuertos.” (Crespo C. , 1976)

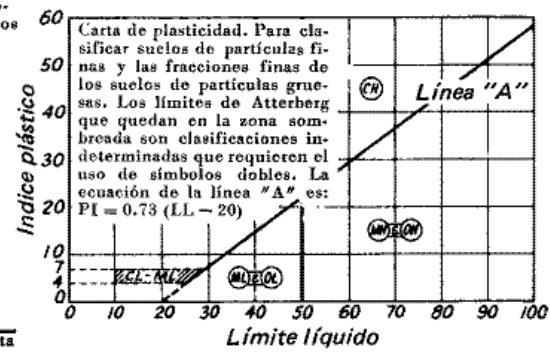
Los suelos de partículas gruesas y los suelos de partícula finas se distinguen mediante el cribado del material por la malla N° 200. Los suelos gruesos corresponden a los retenidos en dicha malla y los finos a los que la pasan, y así un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas del mismo son retenidas en la malla N° 200 y fino si más del 50 % de sus partículas son menores de dicha malla.



Figura 4

Sistema de clasificación SUCS

Divisiones principales	Símbolos del grupo	Nombres típicos	Criterios para la clasificación
Suelos de partículas gruesas Más del 50% es retenido en la malla No. 200	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Mayor que 4 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3
	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	No satisfacen ambos criterios para GW
	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.	Los límites de Atterberg quedan abajo de la línea "A", o el índice plástico es menor que 4.
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	Los límites de Atterberg quedan arriba de la línea "A" y el índice plástico es mayor que 7
Suelos de partículas gruesas 50% o más de la fracción gruesa se retiene en la malla No. 4	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Mayor que 6 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3
	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	No se satisfacen ambos criterios para SW
	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	Los límites de Atterberg quedan abajo de la línea "A", o el índice plástico es menor que 4.
	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	Los límites de Atterberg quedan arriba de la línea "A" y el índice plástico es mayor que 7
Suelos de Grano Fino 50% o más pasa la malla No. 200	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	<p>Clasificación según el porcentaje de finos</p> <p>Pasa menos del 5% por la malla No. 200 Pasa más del 12% por la malla No. 200 Pasa del 5 al 12% por la malla No. 200</p> <p>GW, GP, SW, SP GM, GC, SM, SC Clasificación indeterminada que requiere el uso de símbolos dobles</p>
	CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas dobles	
	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos	
	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas	
	OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad	
	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos. Identificación visual o manual	



Nota. (Crespo C., 1976)

Suelos gruesos

En los suelos gruesos se tiene las gravas (G) y las arenas (S) de tal modo que un suelo pertenece al grupo de las gravas (G) si más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N° 4, y pertenece al grupo de las arenas (S) en caso contrario.

Tanto como las gravas como las arenas se dividen en cuatro grupos (GW, GP, GM, GC) y (SW, SP, SM, SC), respectivamente.



Suelos finos

También en los suelos finos el sistema unificado los considera agrupados en tres grupos para los limos y arcillas con límite líquido menor de 50%, en tres grupos para los limos y arcillas con límite mayor de 50% y en un grupo para los suelos finos altamente orgánicos. Si el límite líquido del suelo es menor de 50%, es decir, si el suelo es de compresibilidad bajo o media, se añade el sufijo L a los prefijos M, C y O, obteniéndose de ese modo los símbolos ML (limos inorgánicos de baja compresibilidad) y CL (arcillas inorgánicas de baja compresibilidad) y OL (limos orgánicos de baja compresibilidad).

2.2.1.10. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA

a) Geología local

El estudio geológico nos permite conocer las unidades estratigráficas que afloran en cada sector y los depósitos recientes que las cubren, también se detecta las geos formas, estructuras geológicas determinando en cada caso las medidas correctivas de estabilización y protección necesarias que garanticen la estabilidad de las estructuras, en el caso de APV Jilayhua del Distrito de Yanaoca, Provincia de Canas, el estudio de suelos previos es casi nulo, por lo que abordar estos conocimientos son necesarios para futuros proyectos.

b) Estratigrafía

El ámbito está conformado por las siguientes unidades lito estratigráficas. A continuación, se dará en breve descripción de cada una de ellas.

- a) **Grupo tacaza (PN-ta).**- Aflora al Noroeste, unidad que está conformado litológicamente por lavas andesíticas tufos volcánicos e ignimbritas, con niveles de conglomerados y areniscas sin estratificación definida, los bancos de tufos son grises y las ignimbritas son rosadas a blanquecinas los conglomerados se encuentran intercalados con las rocas volcánicas y varían de uno a otro nivel a veces están compuestos por cantos bien redondeados y otras veces por cantos angulosos denominados brechas, los flujos volcánicos están constituidos esencialmente por plagioclasas, piroxenas, vidrio limonitas y arcillas, de color gris oscuro, de grano fino a medio y aspecto porfirítico a tobaceo. Las rocas del grupo en el sector se encuentran cubiertas por depósito eluvio coluvial y coluvio a aluvial, a esta unidad le asignan una edad Terciario Superior (Eoceno superior – Mioceno interior).



- b) **Grupo Maure (Nm-ma).**— esta unidad aflora al Noreste y está constituido por secuencias predominantes de areniscas gruesas a finas bastante homogéneas, de color gris blanquecino a marrón rojizo cuyos clastos están constituidos por cuarzo, feldespatos y en menor proporción por fragmentos de minerales más oscuros ricos en hierro y magnesio, secuencias que alternan con niveles limo arcillosos con espesores milimétricos y capas de conglomerados y micro conglomerados constituidos por cantos, bolones y bloques de contornos sub-angulosos a sub-redondeados, de diferente litología y dimensiones variables. A este grupo le asignan una edad Neógeno – Mioceno.
- c) **Grupo Quechua Grande (NQ-qg).** - Aflora en el flanco izquierdo del río Apurímac, unidad que no tiene incidencia en el proyecto de riego, litológicamente está constituido por flujos lávicos de composición dacítica a andesítica que alternan con tobas blanquecinas de textura río lítica de edad Neogeo- Plioceno inferior.
- d) **Depósitos del cuaternario reciente (Qr).** - Las unidades litoestratigráficas antes descritas están cubiertas en ciertas zonas por depósitos del cuaternario reciente de origen aluvial y eluvial.
- e) **Depósito aluvial (Qr-al).**- Se ubica a lo largo del cauce y en ambos márgenes de los riachuelos de las quebradas del ámbito del proyecto depósitos que están constituidos por cantos, gravas, arenas limos y arcillas de composición heterogénea y estratificación difusa donde destaca la lenticularidad, en general de regular consolidación natural; materiales que además se acumulan en la desembocadura al río Apurímac, en la zona baja, como producto del cambio repentino de pendiente de las quebradas del ámbito del proyecto.
- f) **Depósito eluvio-coluvial (Qr-al).** - Este material se forma como producto de la alteración in-situ (por intemperismo y erosión) de las rocas que afloran en la zona y que fueron acumuladas por gravedad en ladera de pendiente fuerte a moderada. El espesor varía de superficial a moderadamente profundo, conformado por material detrítico subanguloso de moderada consolidación natural.
- g) **Deposito eluvio-coluvial (Qr-el-col).**- En la zona de estudio se ubican en las laderas medias de pendiente empinada, moderada a suave, por lo general están conformados por material transportado por gravedad, escorrentía superficial y flujos de lodo asociados a masas inestables en general están constituidos por fragmentos de roca de contorno subanguloso a subredondeado de composición heterogénea, englobados en matriz gravo arcillosa, a arena limo arcillosa, de regular a buena consolidación natural y espesor moderadamente superficial a profundo.



2.2.1.10.2. Edad y correlación estratigráfica

La secuencia geológica de los estratos existentes en el área del cusco se muestra en la siguiente columna estratigrafía.

2.2.1.10.3. Geomorfología

El proyecto de riesgo se ubica geomorfológicamente, en la unidad denominada “Faja Intracordillerana” que se ubica entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental, unidad caracterizada por su morfología agreste, zona donde se hallan las partes más planas delimitadas por cumbres altas y depresiones profundas, es decir la zona donde se encuentran las altitudes extremas. Localmente se distinguen las subunidades geomorfológicas siguientes:

- a) **Altas cumbres.** - Morfológicamente se caracteriza por presentar colinas con pendientes pronunciadas y cerros bastante elevados, áreas que fueron afectados por la erosión glaciaria, existiendo en zonas aledañas depósitos morrénicos y principalmente depósitos fluvio glaciares.
- b) **Peneplanicie andina** esta unidad se distribuye en la zona alta alrededores del poblado de Yanaoca conformando una Peneplanicie de relieve moderadamente ondulada, con espacios interfluviales suavemente convexos su extensión es variable y sus contornos irregulares a secuencias de las formas topográficas delimitantes representada por cerros y colinas de diferente elevación (3,997 a 4,460 m.s.n.m.) Unidad que posee suelo hidromórfico denominado regionalmente como “bofedal”.
- c) **Flanco disectado.** - Está representado por su topografía moderadamente abrupta, cuyas diferencias de altitud han dado lugar a la presencia de quebradas ligeramente profundas, con colinas con moderados perfiles convexos, con cumbres de crestas agudas y algo dentadas.
- d) **Laderas de valle.** - Sus desniveles están comprendidos entre los 3,520 a 4,460 m.s.n.m. morfológicamente se caracteriza por presentar pendientes moderadas a pronunciadas y en algunos casos bastante escarpados, geoformas que en conjunto forman la vertiente derecha del valle del río Apurímac, conformadas mayormente por rocas que en ciertas áreas está cubierta por depósito eluvio coluvial, aluvial, coluvio aluvial, y fluvio glaciario de ladera.
- e) **Quebradas.** – Las laderas del valle se encuentran disectadas por quebradas con perfil longitudinal de pendiente muy fuerte, fuerte a moderada, con flancos de pendiente



ligeramente empinada a empinada, que algunos casos son ligeramente erosivos a erosivos.

2.2.1.10.4. Geodinámica Interna

Con la formación de montañas, mesetas, cordilleras, etc., por lo tanto, es constructora del relieve de nuestro planeta.

Para el Perú, de manera general, se pueden considerar dos fuentes sísmicas importantes:

- La “fuente sismogénica marina”, que comprende la fosa y el fócalo continental, donde se originan los eventos más importantes y catastróficos, al estar ubicada en la línea de subducción de las dos placas tectónicas.

Los eventos catastróficos son de origen profundo (hipocentros), existiendo los de carácter intermedio y superficial que son los más frecuentes.

- “Fuente sismogénica continental” donde, por la lejanía a la convergencia de las dos placas tectónicas, los eventos sísmicos son menores en frecuencia y longitud, aunque con excepciones, conforme lo expresa la historia sísmica nacional, también se han producido terremotos con origen en el continente, tal como ocurre en la región del Cusco y en otras partes del Perú central.

2.2.1.11. Cimentaciones superficiales

Una cimentación superficial es un elemento estructural cuya sección transversal es de dimensiones grandes con respecto a la altura y cuya función es trasladar las cargas de una edificación a profundidades relativamente cortas, menores de 4 m aproximadamente con respecto al nivel de la superficie natural de un terreno o de un sótano. En una cimentación superficial la reacción del suelo equilibra la fuerza transmitida por la estructura.

Esta reacción de fuerzas, que no tiene un patrón determinado de distribución, se realiza en la interface entre el suelo y la sección transversal de la cimentación que está en contacto con él. Las cimentaciones superficiales, cuyos sistemas constructivos generalmente no presentan mayores dificultades pueden ser de varios tipos, según su función: zapata aislada, zapata combinada, zapata corrida o losa de cimentación. En una estructura, una zapata aislada, que puede ser concéntrica, medianera o esquinera se caracteriza por soportar y trasladar al suelo la carga de un apoyo individual.

Por lo tanto “...la clasificación cualitativa que las define como aquellas que transmiten el estado tensional de la estructura al terreno cerca de la propia estructura” (UPC, 2006)



2.2.1.12. Capacidad de carga en cimentaciones superficiales

Se puede definir como capacidad de carga, a la carga por unidad de área bajo la fundación bajo la cual se produce la falla por corte, es decir, es la mayor presión unitaria que el suelo puede resistir sin llegar al estado plástico. “La forma de proyectar en función de un valor de la presión admisible deducido de la experiencia local, hoy en día únicamente está justificada frente estructuras de poca envergadura, como viviendas unifamiliares o estructuras provisionales...” (UPC, 2006)

Al cargar un suelo de fundación su superficie sufre asentamientos que se pueden graficar en función de la carga unitaria o presión media. La falla de la fundación supone asientos importantes, giro y vuelco de la estructura, según la estructura y el tipo de suelo la falla puede producirse de tres formas:

- a) Por rotura general: Se produce una superficie de rotura continua que arranca en la base de la zapata y aflora a un lado de la misma a cierta distancia. Esta es la rotura típica de arenas densas y arcillas blandas en condiciones de cargas rápidas sin drenaje.
- b) Por punzonamiento: La cimentación se hunde cortando el terreno en su periferia con un desplazamiento aproximadamente vertical.
- c) Por rotura local: Se plastifica el suelo en los bordes de la zapata y bajo la misma, sin que lleguen a formarse superficies continuas de rotura hasta la superficie. Esto es típico en arcillas y limos blandos y en arenas medias a sueltas.

2.2.1.13. Metodologías de cálculo de cimentaciones superficiales

2.2.1.13.1. Tenemos las teorías de terzagui y la teoría de Meyerhof

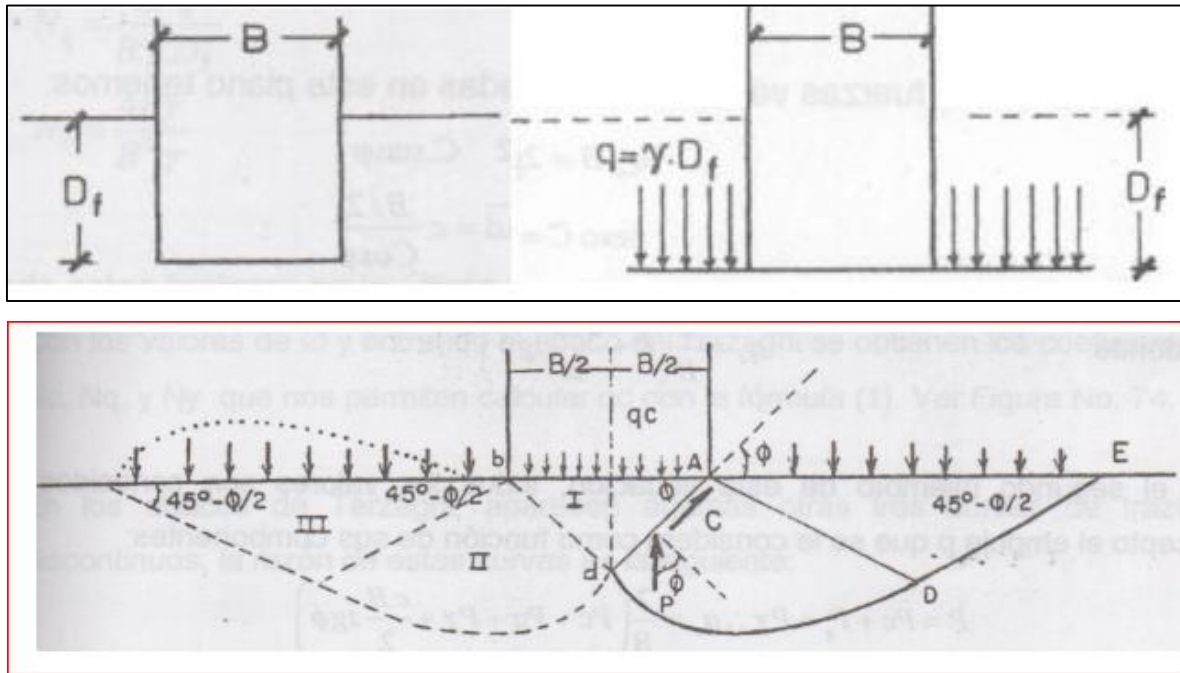
Se aplican las teorías de Terzagui y la teoría de Meyerhof porque los parámetros que contemplan son más fáciles y factibles de encontrar al momento de realizar los ensayos.

a) Teoría de terzagui:

La teoría de Terzagui en capacidad de carga de los suelos se usa principalmente en cimentaciones poco profundas, donde la profundidad es menor o igual al o de la zapata: $D_f < B$.

Figura 5

Esquema de cimentación superficial según Terzagui



Nota. Información extraída de Teoría de Terzagui, (1943).

Falla de la Cimentación en forma de cuñas según Terzaghi

Es decir, considera la falla de la cimentación a través de una cuña triangular (zona I), que penetra en el interior del suelo luego de la rotura en los planos Ad. Al penetrar esta cuña se produce un desplazamiento lateral de la masa formada por las zonas II y III a lo largo de la superficie de DE; en esta masa la porción triangular ADE se encuentra en equilibrio plástico pasivo.

Si la rotura del suelo en la superficie de falla (porción plana: DE+ porción curva: espiral logarítmica) de DE es consecuencia de la rotura del plano Ad, veamos entonces el equilibrio crítico en este último: (Ver Fig. N° 5) En el plano Ad actúan las fuerzas verticales q_c ; el empuje pasivo p que forma un ángulo ϕ con la perpendicular al plano de rotura; y la fuerza C resultante de los esfuerzos de cohesión en el plano Ad. Igualando las fuerzas verticales desarrolladas en este plano tenemos:



Para zapatas cuadradas:

$$q_c = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Para zapatas circulares:

$$q_c = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.3 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

q_c = capacidad portante del suelo

c = cohesión

γ_1 = peso específico o peso unitario volumétrico del suelo ubicado encima del nivel de cimentación.

γ_2 = peso específico o peso unitario volumétrico del suelo ubicado debajo del nivel de cimentación.

B = ancho de la zapata continua.

N_c, N_q, N_γ = factores adimensionales que dependen de Φ y se denominan factores de capacidad de carga debido a la cohesión, a la sobrecarga y al peso del suelo.

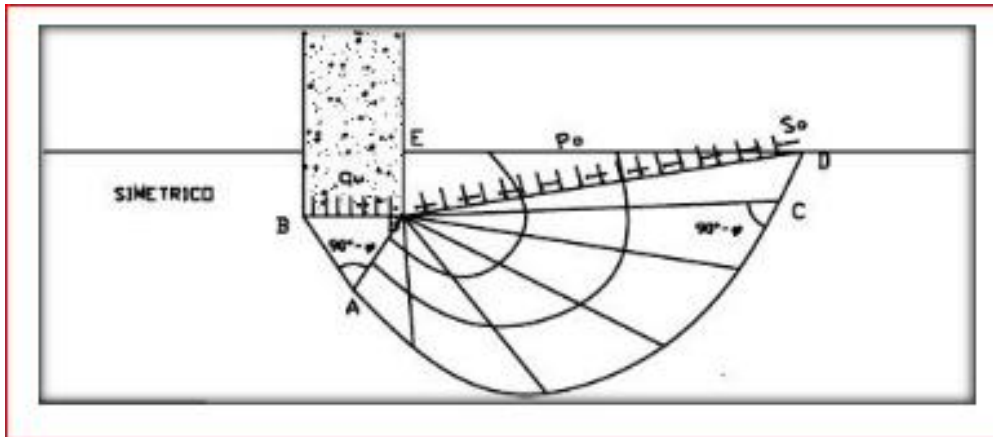
b) Teoría de Meyerhof

Según se tiene de texto guía sobre cimentaciones superficiales: “Otra metodología para calcular la tensión admisible está basada en el ensayo SPT y fue propuesta por Meyerhof” (UPC, 2006).

En Meyerhof en su teoría de capacidad de carga toma en cuenta los esfuerzos cortantes desarrollados en el suelo arriba del nivel de desplante del cimiento, considerando un mecanismo de falla de la siguiente forma, ver figura.

Figura 6

Mecanismo de falla según Meyerhof



Nota. Información extraída de la Teoría de Meyerhof, (1963-1981)

El mecanismo de falla de una cimentación a poca profundidad está dividido en tres cuñas, la primera ABB' es una cuña de esfuerzos uniformes que se puede considerar en estado activo (Rankine); la segunda ABC es una cuña limitada por una curva de espiral logarítmica y es una zona de esfuerzo cortante radial; la tercera BCDE es una cuña que se considera en estado pasivo (Rankine). La línea BD es llamada Línea de Meyerhof y se considera que en esta superficie actúan los esfuerzos normales P_0 y los tangenciales S_0 producto de la cuña BDE.

Llegando Meyerhof a la siguiente fórmula para determinar la capacidad de carga del suelo en un cimiento largo (corrido), ver ecuación.

$$q_u = C N_c + P_0 N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Considerando los mismos factores de carga indicados en la teoría de Terzagui por Prandtl N_c y N_q , como se muestra en las ecuaciones:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} * \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_\gamma = N_q - 1 * \tan(1,4\phi)$$

Carga vertical:

$$q_u = C N_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Carga inclinada:

$$q_u = C N_c S_c i_c d_c + q N_q S_q i_q d_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma i_\gamma d_\gamma$$

q_c = capacidad portante del suelo



c= cohesión

γ₁= peso específico o peso unitario volumétrico del suelo ubicado encima del nivel de cimentación.

γ₂= peso específico o peso unitario volumétrico del suelo ubicado debajo del nivel de cimentación.

B= ancho de la zapata continua.

N_c, N_q, N_γ= factores adimensionales que dependen de Φ y se denominan factores de capacidad de carga debido a la cohesión, a la sobrecarga y al peso del suelo.

d_c, d_q, d_γ= coeficiente de corrección por la profundidad de la cimentación.

S_c, S_q, S_γ= coeficiente de corrección por forma de la cimentación.

i_c, i_q, i_γ= coeficiente de corrección por la inclinación de las cargas.

Factores de forma, determinados con las ecuaciones:

$$S_c = 1 + 0,2 K_p \frac{B}{L} \text{ para cualquier } \Phi$$

$$S_q = S_\gamma = 1 + 0,1 K_p \frac{B}{L} \text{ para } \Phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 1 \text{ para } \Phi = 0^\circ$$

$$K_p = \tan^2(45 + \frac{\Phi}{2})$$

Factores de profundidad:

$$d_c = 1 + 0,2 \overline{K_p} \frac{D}{B} \text{ Para cualquier } \Phi$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0,1 \overline{K_p} \frac{D}{B} \text{ Para } \Phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \text{ para } \Phi = 0^\circ$$

Factores de inclinación de carga:

$$i_c = i_q = 1 - \frac{a}{90} \text{ Para cualquier } \Phi$$

$$i_\gamma = 1 - \frac{a}{\Phi} \text{ Para } \Phi > 10^\circ$$

$$i_\gamma = 0 \text{ Para } \Phi = 0^\circ$$



2.2.1.14. FACTOR DE SEGURIDAD

“El concepto de Factor de Seguridad nace de la necesidad tanto de proveer seguridad a las obras y elementos diseñados y construidos, como de optimizar los mismos.” (GONZALEZ G., 1974, pág. 12)

Según Gonzales (1987) define a los Factores de Seguridad:

“En un sistema de ingeniería (obra) S de vida proyectada T, y compuesto de diferentes componentes Ci, el Ingeniero estudia la componente Ck, que influye más en el comportamiento de S para unas condiciones dadas. Para ésto escoge un parámetro X que cree va a representar más fielmente el comportamiento de Ck para este caso dado, y procede a evaluar valores numéricos de X. Considera sus posibilidades de control y medida de X, y también reconoce que X tiene ya un valor existente en el terreno y/o que está restringido bien sea por los procedimientos constructivos disponibles o por reglamentaciones existentes.”(p.12)

Es un valor adimensional que representa una presión de trabajo o admisible máxima (q_{adm}) entre la presión de rotura teórica (q_u). Es la capacidad de carga que consiste en la reducción de la capacidad de la carga ultima aplicando un factor de seguridad. “...debe contemplar tanto consideraciones referidas al servicio y coste económico de la estructura, y tiempo de vida útil estimado, como también a la probabilidad y efectos de su posible rotura” (UPC, 2006)

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

“La capacidad de carga última neta es la diferencia entre el exceso de presión de sobrecarga y la carga última, q, producida por el suelo alrededor de la cimentación y puede utilizarse en caso que la diferencia entre el peso específico del suelo y el concreto sea considerada pequeña.” (UPC, 2006)

$$q_{neta(u)} = q_u - q$$



Por lo tanto:

$$q_{adm(neta)} = \frac{q_u - q}{FS}$$

Suele utilizarse un factor de seguridad respecto a la falla por corte (FS) que varía de 1.4 a 1.6, se usa junto con un factor de seguridad mínimo de 3 a 4 por capacidad de carga última neta o bruta.

2.2.1.15. Densidad de los suelos

Se conceptúa como el peso del suelo más agua por unidad de volumen y depende del peso de los elementos sólidos, de la porosidad y del grado de saturación del suelo. La obtención de la densidad en campo para la presente investigación, se desarrolló a través del método de cono de arena, lo cual está basado en la NTP 339.143 (ASTM D1556). “Esta norma presenta un procedimiento para el uso de un tubo metálico de pared delgada para la obtención de muestras relativamente inalteradas de suelo” (Vargas & Dueñez, 2018, pág. 12).

A pesar de que la condición apropiada para realizar este tipo de ensayo exige materiales con cohesión, son aplicadas en el estudio dada a factibilidad del equipo disponible, además de permitir la determinación apropiadas de las propiedades utilizadas para el diseño, tal como la resistencia, compresibilidad, permeabilidad y densidad.

Después de obtener la calibración necesaria, se procede al ensayo de campo:

Densidad del suelo húmedo:

$$\gamma_H = \frac{P}{V}$$

Dónde:

P : Peso de suelo (del hueco)

γ_H Densidad de los suelos

V : volumen del suelo del hueco

Humedad contenida en los suelos:



$$w(\%) = \frac{P_a}{P_s} * 100$$

Dónde:

w : Humedad contenida en el suelo

Pa : Peso de suelo húmedo

Ps : Peso de suelo seco

Densidad del suelo seco

$$\gamma_s = \frac{\gamma_H}{(w + 100)} * 100$$

Dónde:

γ_s : Densidad de suelo seco

γ_H : Densidad de suelo húmedo

w : Humedad contenida en el suelo

2.2.1.16. Propósito de la exploración del suelo

Según Braja D. (1999). Señala que:

“El proceso de identificar las capas o estratos de depósitos que subyacen bajo una estructura propuesta y sus características físicas se denominan exploración del subsuelo. Su misión es obtener información que ayude a: Seleccionar el tipo y profundidad de la cimentación adecuada para una estructura dada, Examinar la capacidad de carga de la cimentación, Estimar el asentamiento variable de una estructura, Detectar problemas potenciales de la localización del nivel freático” (p.12)

2.2.1.17. Procedimientos para Muestreo del suelo

Según Braja D. (1999). Señala que:

“Dos tipos de muestras de suelos se obtiene durante una investigación del subsuelo: alteradas e inalteradas. Los ejemplos alterados pero representativos son generalmente usadas para las siguientes pruebas de laboratorio: Análisis granulométrico, Determinación de los límites de Atterber, Peso específico de los sólidos del suelo, Determinación del contenido orgánico, Clasificación del suelo, cabe mencionar, las muestras alteradas no deben aprovecharse para pruebas de permeabilidad, consolidación o de resistencia cortante, ya que estas deben hacerse con muestras inalteradas.”(p.13)



2.2.1.18. Ensayos de laboratorio

Localizado el lugar de la investigación es necesario conocer los diferentes tipos de materiales que formará el subsuelo a diferentes profundidades según el diagrama de presiones efectuándose de 3 a 4 metros de profundidad; Los ensayos de laboratorio se pueden clasificar ellos determinan las principales características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente: Contenido de humedad (MTC E 108 - 2000), Peso específico (MTC E 206-2000, NTP 400.021), Análisis granulométrico (MTC E 107 - 2000). Límites de consistencia. Son: Límite líquido (MTC E 11 O - 2000), Límite plástico (MTC E 111 - 2000).

2.2.1.19. Propiedades geotécnicas de los suelos

2.2.1.19.1. Propiedades físicas del contenido de humedad

“El contenido de humedad de un suelo es la relación del cociente del peso de las partículas sólidas y en el uso del agua que guarda, esto se expresa en términos de porcentaje, es decir razón entre peso del agua y peso del suelo seco de una muestra.” (Braja, 2016, pág. 12)

Este modo operativo está establecido por la norma ASTM-D-2216. Se determina secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La disminución del peso debido al secado en horno es nombrada como el peso del agua. (Carlos Crespo Villalaz, 1980). Se expresa en porcentaje:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} * 100$$

$$W = \frac{W_{cws} - W_{cs}}{W_{cs} - W_c} * 100$$

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

W: es el contenido de humedad, en porcentaje.

W_{cws} : es el peso de la tara más la muestra húmeda, en gramos.

W_{cs} : es el peso de la tara más la muestra seca en horno, en gramos.

W_c : es el peso de la tara, en gramos.



W_w : es el peso del agua, en gramos.

W_s : es el peso de las partículas sólidas, en gramos.

Beskid, J y Martínez, R. (2004). Este es el método más efectivo para obtener el grado de humedad en porcentaje, y consiste en introducir en el horno eléctrico una muestra representativa del suelo en un recipiente de aluminio previamente pesado, al igual que el conjunto (recipiente + suelo). “El tiempo mínimo de exposición en el horno es de 16 horas, luego del cual se retira el conjunto y se pesa nuevamente para realizar los cálculos correspondientes”

Tabla 2

Cantidad mínima de espécimen de material húmedo

Máximo tamaño de Partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para CH reportados $\pm 0.1\%$	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para CH reportados a $\pm 1\%$
2 mm o menos	2.00 mm (N°10)	20 gr	20gr
4.75 mm	4.76 mm (N°10)	100 gr	20gr
9.5 mm	9.52 mm (N°10)	500 gr	50gr
19.0 mm	19.1 mm (N°10)	2.50 kg	250gr
37.5 mm	38.1 mm (N°10)	10 kg	1 kg
75.0 mm	72.2 mm (N°10)	50 kg	5 kg

Nota. ASTM D2216, 1998.

2.2.1.20. Análisis granulométrico por tamizado

Según la normativa de edificación es necesario que se desarrolle el análisis granulométrico por tamizado que este graduado dentro de los límites indicados en las normas: NTP 339.128 o ASTM D422. El ensayo es importante, ya que gran parte de los criterios de aceptación de suelos para ser utilizados, depende de este análisis. Asimismo, la clasificación de suelos mediante sistemas como AASHTO o SUCS.

En base al Reglamento Nacional de Edificaciones E-050, que contempla suelos y cimientos el AASHTO o SUCS son los sistemas que solicita los parámetros para realizar el análisis granulométrico y los límites de consistencias; para de esa forma definir el tipo de suelo y plantear el tipo de cimentación que se usara (RNE, 2018).

Se tiene que tener en cuenta que para suelos con tamaño de partículas mayor a 0.074 mm (74 micrones) se hace uso del método de análisis mecánico mediante tamices de abertura y numeración indicada en la tabla 4. Para suelos de tamaño menor, se utiliza el método del



hidrómetro, basado en la ley de Stokes.

Fernández G, I. (2014) define que:

“llamada también Análisis Mecánico y consistencia en la determinación de partículas en un suelo de acuerdo a su tamaño, obteniendo así los porcentajes de piedra, grava, arena, limos y arcillas. Este análisis se hace por un proceso de tamizado (análisis por tamices) en suelos de grano grueso”.

Po otro lado Behar 2008 define que:

“Si el material es granular, los porcentajes de piedra, grava y arena se pueden determinar fácilmente mediante el empleo de tamices; pudiéndose hacerse en seco como por lavado, dependiendo del grano de cohesión del suelo. Si el suelo contiene un porcentaje apreciable de material fino (limo arcilla), que pasa el tamiz N° 200 (0.074mm; el análisis granulométrico se basa siempre, en el principio de sedimentación; siendo el método hidrométrico, el más reconocido mundialmente utilizado en la actualidad.” (p.9)

Este resultado se determina por medio de una gráfica nombrada curva granulométrica, la cual se obtiene al dibujar el tamaño de las partículas, la forma de la curva granulométrica da una idea de la distribución granulométrica del suelo; un suelo constituido por partículas de un solo tamaño, estará representado por una línea vertical; en cambio una curva muy tendida, indica gran variedad en tamaños.

Tabla 3

Cantidad mínima a ensayar según tamaño de partículas.

Tamaño máximo de partículas mm	Cantidad mínima a ensayar (kg)
5	0.5
25	10
50	20
80	32

Nota. Geotecnia LNV, 1993.

Tabla 4

Numeración y abertura de tamices

Tamiz (ASTM)	Tamiz (Nch) (mm.)	Abertura real (mm.)	Tipo de Suelo
--------------	-------------------	---------------------	---------------

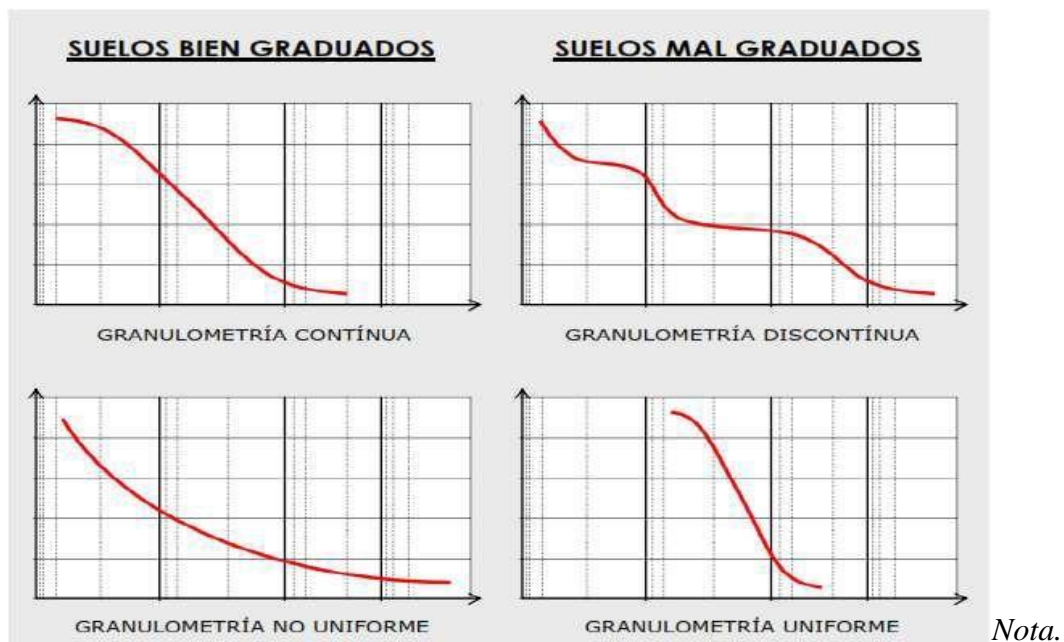


3"	80	76.12	Grava
2"	50	50.80	
1 ½"	40	38.10	
1"	25	25.40	
¾"	20	19.05	
3/8"	10	9.52	
N° 4	5	4.76	Arena Gruesa
N° 10	2	2.00	Arena Media
N° 20	0.90	0.84	
N° 40	0.50	0.42	
N° 60	0.30	0.25	
N° 140	0.10	0.105	Arena Fina
N° 200	0.08	0.074	

Nota. Espinace, R. 1979

Figura 7

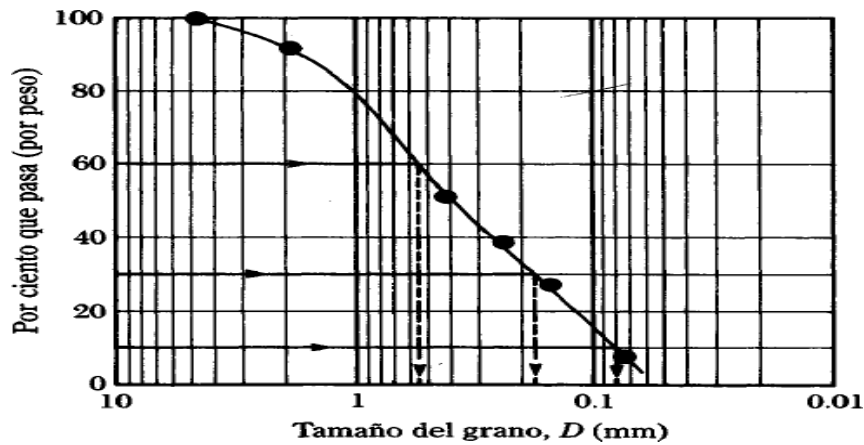
Interpretación de la curva granulométrica



Información extraída de Bañon 2012

Figura 8

Granulometría de un suelo de grano grueso (Braja, 1999)



Nota. (Braja, 1999)

(Braja, 1999). Dos parámetros se determinan de las curvas granulométricas de suelos de grano grueso: el coeficiente de uniformidad (C_u) y el coeficiente de graduación, o coeficiente de curvatura (C_z). estos factores son:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Donde D_{10} , D_{30} y D_{60} son los diámetros correspondientes al porcentaje que pasa 10%, 30% y 60%, respectivamente.

2.2.1.21. Consistencia de los suelos

Fue desarrollado por el científico Albert Mauritz Atterberg en 1900. “Este método es utilizado para descubrir la consistencia de los suelos de grano fino con diferentes contenidos de humedad. Con un contenido de humedad muy bajo, el suelo se comporta como un sólido quebradizo.” (Asociación Americana de Constructores de Carreter, 2006, pág. 21) Cuando el contenido de humedad es muy alto, el suelo y el agua pueden fluir como un líquido. Se divide en cuatro estados básicos: sólido, semisólido, plástico y líquido. (DAS,2013).

2.2.1.22. Plasticidad de los suelos

Para Villalaz (2004):

“La plasticidad es la propiedad que presentan los suelos de poder deformarse, hasta cierto límite, sin romperse. Por medio de ella se mide el comportamiento de los suelos en todas las épocas. Las arcillas presentan esta propiedad en grado variable. Para conocer la plasticidad de un suelo se hace uso de los límites de Atterberg, quien por



medio de ellos separo los cuatro estados de consistencia de los suelos coherentes”.

(p.10)

“Entiéndase por consistencia el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura” (Villalaz, 1980, pag.12).

Los mencionados límites son: Límite líquido (L.L), Límite Plástico (L.P) y Límite de contracción (L.C), y mediante ellos se puede dar una idea del tipo de suelo en estudio. Todos los límites de consistencia se determinan empleando suelo que pasa la malla N° 40. La diferencia entre los valores del límite líquido y del límite plástico da el llamado Índice de Plasticidad (I.P) del suelo.

Los límites líquido y plástico dependen del tipo y la cantidad de arcilla del suelo, pero el índice de plasticidad depende casi siempre de la cantidad de arcilla.

“Cuando no se puede determinar el índice plástico de un suelo se dice que es no plástico (NP), y en ese caso el índice de plástico se dice que es igual a cero. El índice de plasticidad indica el rango de humedad a través del cual los suelos con cohesión tienen propiedades de un material plástico.” (Villalaz, 2004).

Límite Líquido

“Es el contenido de humedad del material expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico” (Beskid y Martínez, 2004).

Según Villalaz (1980) explica que:

“Se hace uso de la Copa Casagrande, se obtendrá la curva de fluidez, la que se consigue graficando a escala logarítmica el número de golpes en el eje de las abscisas y a escala natural los contenidos de humedad en el eje de las ordenas. El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes representa el límite líquido del suelo en estudio” (p.12)

Límite plástico

Según Villalaz (2004) explica que:

“Es el paso de los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico. Para determinar el límite plástico, se hace uso del material que, mezclado con agua oxigenada, ha sobradó de la prueba de límite líquido y al cual se le evapora humedad



por mezclado hasta tener una mezcla plástica que sea fácilmente moldeable”(10)

Índice de plasticidad

$$I = LL - LP$$

Beskid y Martínez (2004). “Es el valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico”.

El reglamento nacional de construcción recomienda lo siguiente:

IP < 20 corresponde generalmente a limos IP > 20 corresponde generalmente a arcillas

Tabla 5

Características de los suelos según sus índices de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Nota. Gonzales de Vallejo (2003)

Tabla 6

Características de los suelos según sus índices de plasticidad

IP	Características	Tipo De Suelos	C<
0	NP	Arenoso	No cohesivo
<7	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente cohesivo
7 – 17	Plasticidad media	Arcillo-limoso	Cohesivo
>17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

Nota. Gonzales de Vallejo (2003)

2.2.1.23. Límites de atterberg

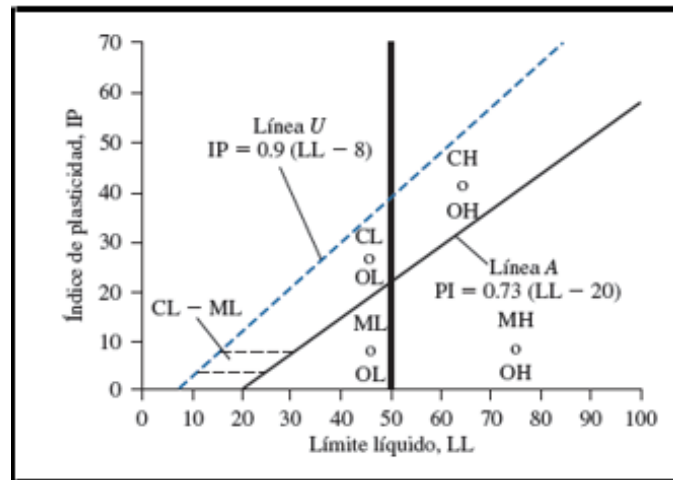
El suelo presenta cierta cantidad de material fino en su estado natural y debido a esto se puede determinar la plasticidad que tiene la muestra. Gracias a los estudios desarrollados por el sueco Atterberg existe una metodología para determinar los límites de las partículas como el índice de plasticidad (IP), límite líquido (LL).

Atterberg descubrió que la plasticidad no era una propiedad indeleble de las arcillas, sino que esta dependía de su contenido de agua.



Tabla 7

Carta de Plasticidad.



Nota. Extraído de Braja Das (2015).

“Un suelo que tiende a ser plástico puede estar en los siguientes estados de consistencia, definidos por Atterberg, Según el contenido de agua en orden creciente.” (Braja M., 2015, pág. 10).

A medida que el suelo se va evaporando va estableciéndose según los criterios de la ilustración anterior, pero no existen fronteras estrictas para los límites. Además, dentro de esos límites fueron definidos otros como:

- “Límite de adhesión: contenido de agua con el que la arcilla pierde sus propiedades de adherencia con una hoja metálica.” (Braja M., 2015, pág. 10)
- “Límite de cohesión: contenido de agua con el que los grumos de arcilla ya no se adhieren entre sí.
- Límite de contracción: contenido de agua con el que el suelo ya no disminuye su volumen al seguirse secando.” (Braja M., 2015, pág. 10)



Tabla 8

Cuadro de índice de grupos

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
IG > 9	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy Bueno

Nota. ministerio de transporte y comunicaciones

2.2.1.24. Clasificación de los suelos

“Es una agrupación de esto con características parecidas o semejantes con el propósito de estimar en forma fácil las propiedades de un suelo por comparación con otros del mismo tipo, Cuyas características se conocen. Son tantas las propiedades y combinaciones en los suelos y múltiples los intereses ingenieriles.” (ICG, 2012, pág. 12).

2.2.1.25. Sistema de clasificación de los suelos (sucs)

Este sistema fue presentado por Arthur Casagrande como una variación y adaptación más general a su método de clasificación propuesto en 1942 para aeropuertos o vías aéreas.

Los suelos de partículas gruesas y los suelos de partículas finas se distinguen mediante el cribado del material por la malla N° 200. “Los suelos gruesos corresponden a los retenidos en dicha malla y los finos los que pasan, y así un suelo se considera grueso si más del 50% de las partículas del mismo son retenidos en la malla N° 200, y fino si más del 50% de sus partículas son menores a dicha malla.” (Crespo C. , Mecánica de Suelos Y Cimentaciones, 1976, pág. 12).



Tabla 9

Clasificación SUCS se suelos

SÍMBOLO	Características generales		
GW GP GM GC	GRAVAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos<5%)	Bien graduadas
			Pobremente graduadas
		Con finos (Finos>12%)	Componente limoso
			Componente arcilloso
SW SP SM SC	ARENAS (<50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos<5%)	Bien graduadas
			Pobremente graduadas
		Con finos (Finos>12%)	Componente limoso
			Componente arcilloso
ML MH	LIMOS	Baja plasticidad (LL<50)	
		Alta plasticidad (LL>50)	
CL CH	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL<50)	
		Alta plasticidad (LL>50)	
OL OH	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL<50)	
		Alta plasticidad (LL>50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Nota ministerio de transporte y comunicaciones 2013

Tabla 10

Clasificación de los suelos de acuerdo a su tamaño.

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Nota. Bañon Luis (2009)



Tabla 11

Signos convencionales para perfil de calicatas.

	Gravas bien mezclada arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.						
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco nada de material fino.		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa.						
	Gravas limosas mezclas de grava arena limosa.		Limas orgánicas y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limas arcillosas con ligera plasticidad.						
	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas grava, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas magras.						
	Arena bien graduada, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedios.		Limas orgánicas y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.						
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		Limo inorgánicas suelos finos granosos o limosos, micáceas o diatomáceas, limas elásticas.						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td>Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Turba, suelos considerablemente orgánicos.</td> </tr> </tbody> </table>					Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.		Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.		Turba, suelos considerablemente orgánicos.
	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.								
	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.								
	Turba, suelos considerablemente orgánicos.								

Nota. SUCS.

2.2.1.26. Propiedad mecánica del suelo Angulo de fricción

Como propiedad de importancia (Castrejón, 2018) describe “Criterio de rotura de Coulomb: En el año 1773, Coulomb estableció, por primera vez un criterio para determinar la resistencia al esfuerzo cortante, τ_f , en un elemento plano a través de un suelo” (p. 56), de acuerdo a la expresión descrita, se tiene que:

$$\tau_f = c + \sigma \operatorname{tg}\phi$$

Donde:

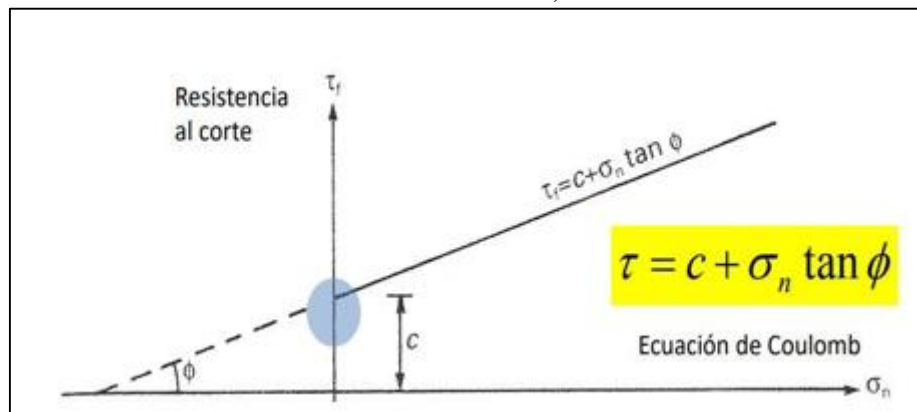
c = una constante llamada “cohesión” del suelo

σ = la tensión normal al plano.

ϕ = una constante llamada “ángulo de rozamiento interno” del suelo

Figura 9

Ecuación de Coulomb, Borselli



Nota. Coulomb, Borselli, 2017, citado en (Castrejón, 2018)

2.2.1.27. Penetración dinámica (DP) DIN 4094

Introducción Las pruebas de Penetración Dinámica fueron aprobadas por el Comité Técnico de Pruebas de Penetración de Suelos de la Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, previo un acuerdo con la Sociedad Sueca de Geotecnia y el Instituto Sueco de Geotecnia (1989).

Alcance

La expresión sondeando se usa para indicar un registro continuo en contraste con la Prueba de Penetración Estándar (SPT). El objetivo de la prueba dinámica es medir el esfuerzo exigido al manejar un cono a través del suelo para obtener la resistencia que corresponde a las propiedades mecánicas del suelo. Se recomienda cuatro procedimientos:

Prueba Dinámica Ligera (DPL) representando el más bajo rango de masa de penetrómetro dinámico usado mundialmente; la entera de investigación, para obtener resultados verídicos es de 8 m aproximadamente. Se utiliza un martillo de 10 kg. Según NTP 339.159 (2001).

Prueba Dinámica Media (DPM) representando el rango medio de masa; con entrañas de investigación generalmente no mayores de 20 a 25 m aproximadamente. Se utiliza un martillo de 30 kg.

Prueba Dinámica Pesada (DPH) representando el rango medio de masa pesada y masa muy pesada; la profundidad de investigación generalmente no mayor que 25 m aproximadamente. Emplea un martillo de 50 kg.



Prueba Dinámica Superpesada (DPSH) representando el más alto rango de masa de penetrómetro dinámico y simulando las dimensiones del SPT estrechamente; la profundidad de investigación puede ser mayor de 25 m. Se hace uso un martillo de 63.5 kg.

Capacidad Portante del suelo

Arévalo M (2008), menciona que:

“Menciona que el suelo donde se va a cimentar se diseñan para satisfacer cierto requerimiento de servicio y resistencia. Las condiciones de servicio establecen que la cimentación debe comportarse satisfactoriamente, bajo las condiciones básicas de cargas de operación que imponen la estructura o equipos que soportan, de tal forma que se satisfagan los propósitos de su diseño.” (p.10)

Para Braja D. (2012), explica que:

“Menciona que las propiedades mecánicas de una superficie suelen diferenciar frente a cargas (casi) instantáneamente y cargas cuasi-permanentes. Esto es debido que los terrenos son porosos, y estos poros pueden estar total o parcialmente saturados de agua. En Síntesis, los terrenos se comportan de manera más rígida frente a cargas de variación cuasi-instantánea ya que éstas varia de manera positiva la presión intersticial, sin producir la expulsión de una cantidad de agua. Caso contrario, bajo cargas estables la diferencia de presión intersticial entre diferentes partes del terreno produce el desalojo de agua de algunas zonas.”

A la capacidad de carga última se le denomina a una carga por área unitaria de la cimentación la que ocurre la falla por corte de un suelo. Además, un aumento en la larga sobre la cimentación también se acompañará por un aumento en el asentamiento. No obstante, la superficie de falla en el suelo se extenderá gradualmente hacia fuera desde la cimentación.

El criterio de resistencia tiene como objetivo de asegurar que la cimentación tenga la suficiente resistencia para soportar grandes cargas, los cuales aleatoriamente puedan ser producidos debido a fuerzas ambientales extremas o provenientes de otras fuentes. Debemos destacar, que las diversas teorías de capacidad de carga en suelos que se han desarrollado, intentan evaluar de manera realista la función de las propiedades mecánicas del suelo.

G, I. (2014). “llamada también Análisis Mecánico y consistencia en la determinación de



partículas en un suelo de acuerdo a su tamaño, obteniendo así los porcentajes de piedra, grava, arena, limos y arcillas. Este análisis se hace por un proceso de tamizado (análisis por tamices) en suelos de grano grueso”.

“Si el material es granular, los porcentajes de piedra, grava y arena se pueden determinar fácilmente mediante el empleo de tamices; pudiéndose hacerse en seco como por lavado, dependiendo del grano de cohesión del suelo. Si el suelo contiene un porcentaje apreciable de material fino (limo arcilla), que pasa el tamiz N° 200 (0.074mm; el análisis granulométrico se basa siempre, en el principio de sedimentación; siendo el método hidrométrico, el más reconocido mundialmente utilizado en la actualidad. (Norma ASTM- D-422).

Este resultado se determina por medio de una gráfica nombrada curva granulométrica, la cual se obtiene al dibujar el tamaño de las partículas, la forma de la curva granulométrica da una idea de la distribución granulométrica del suelo; un suelo constituido por partículas de un solo tamaño, estará representado por una línea vertical; en cambio una curva muy tendida, indica gran variedad en tamaños (suelo bien gradado). (Villalaz, 1980).

Tabla 12

Cantidad mínima a ensayar según tamaño de partículas.

Tamaño máximo de partículas mm	Cantidad mínima a ensayar (kg)
5	0.5
25	10
50	20
80	32

Nota. Geotecnia LNV, 1993.

Tabla 13

Numeración y abertura de tamices

Tamiz (ASTM)	Tamiz (Nch) (mm.)	Abertura real (mm.)	Tipo de Suelo
3”	80	76.12	Grava
2”	50	50.80	
1 ½”	40	38.10	
1”	25	25.40	
¾”	20	19.05	
3/8”	10	9.52	
N° 4	5	4.76	
N° 10	2	2.00	Arena Media

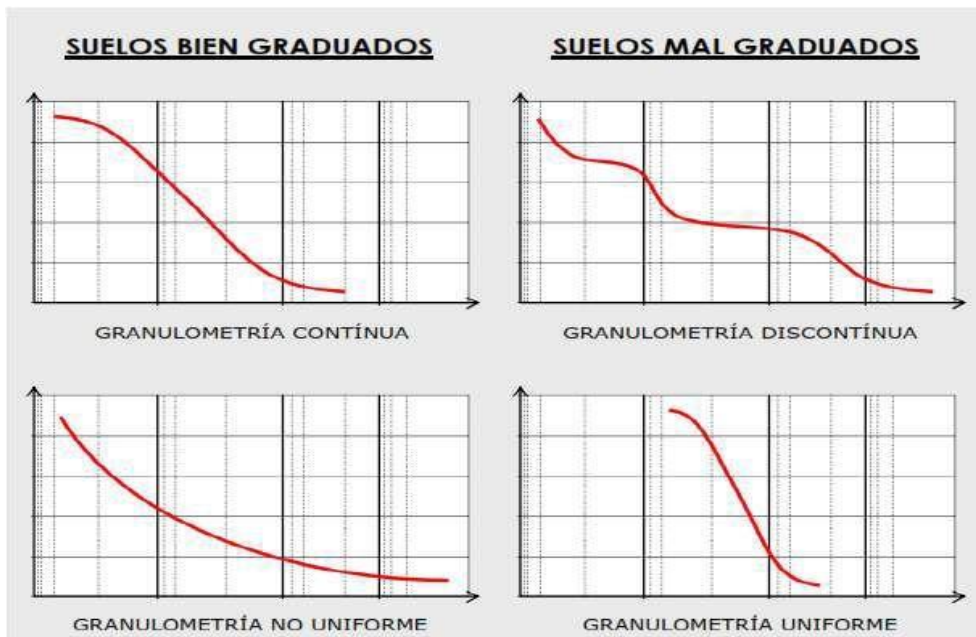


N° 20	0.90	0.84	
N° 40	0.50	0.42	
N° 60	0.30	0.25	
N° 140	0.10	0.105	Arena Fina
N° 200	0.08	0.074	

Nota. Espinace, R. 1979

Figura 10

Interpretación de la curva granulométrica

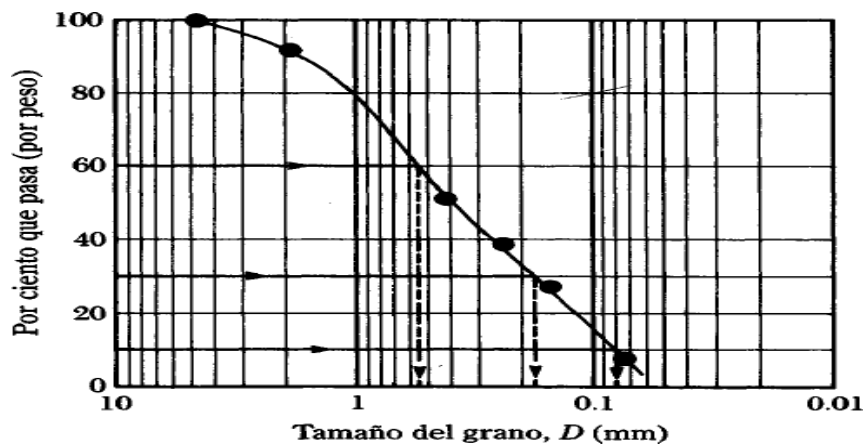


Nota.

Información extraída de Bañon 2012

Figura 11

Granulometría de un suelo de grano grueso (Braja, 1999)



Nota. (Braja, 1999)

(Braja, 1999). Dos parámetros se determinan de las curvas granulométricas de suelos de grano grueso: el coeficiente de uniformidad (C_u) y el coeficiente de graduación, o coeficiente de curvatura (C_z). estos factores son:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$



Donde D_{10} , D_{30} y D_{60} son los diámetros correspondientes al porcentaje que pasa 10%, 30% y 60%, respectivamente.

2.2.2. Ensayo SPT

Según Menardi, (2003) indica que:

“Es un ensayo de campo el cual consiste en medir la resistencia del suelo a la penetración de un muestreador de tubo partido, donde se registra el número de golpes (N) necesarios para introducir el tubo toma muestras cuyas dimensiones son de diámetro interior de 35 mm y exterior de 50mm.” (P.03)

Por otro lado, Átala (2011) manifiesta que:

“Esta prueba fue desarrollada entre los años 1927 y 1947, donde Terzaghi denomina el ensayo como “Standard Penetration Test”. Desde entonces, el método es considerado uno de los más confiables y populares para realizar exploraciones geotécnicas, ya que proporciona una muestra del perfil del subsuelo que permitirá definir ciertas características previo a realizar un proyecto sobre el área estudiada.” (p.05)

Carmona (2014) indica que:

“El ensayo de impregnación Estándar (SPT), consiste en la introducción en el fondo de un sondeo geotécnico de una toma muestras normalizado unido a un tren de varillas, mediante el impacto en la cabeza de ellas con una maza de 63,5 kg de masa, cayendo desde una altura de 76 cm. El golpeo se contabiliza en tres o cuatro tramos de 15 cm de avance cada uno, designándose valor N a la suma de los valores segundo y tercero. “

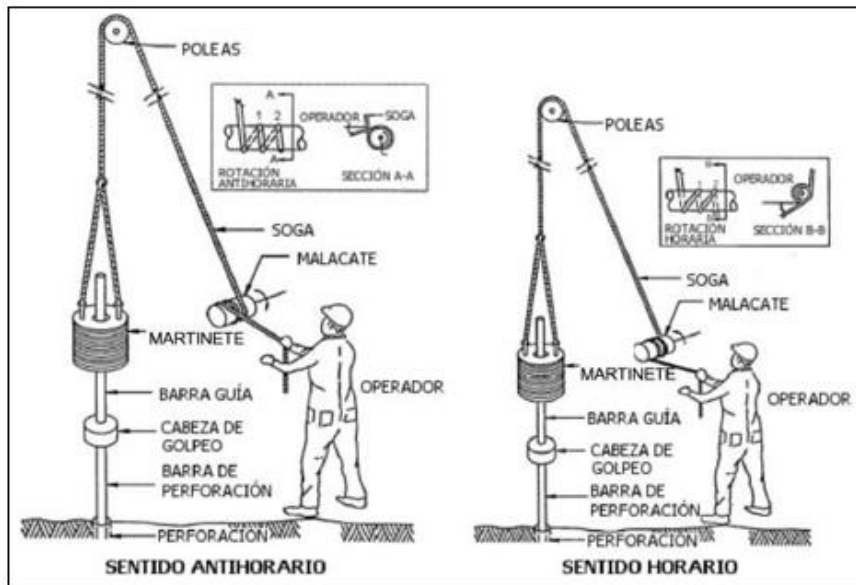
Lo que indica que “Este ensayo se realiza en depósitos de suelo arenoso y de arcilla blanda; no es recomendable llevarlo a cabo en depósitos de grava, roca o arcilla consolidada, debido a los daños que podría sufrir el equipo de perforación” (Carmona J. , 2014, pág. 2)

Este ensayo es uno de los más pasados en geotecnia, y su uso universal y durante décadas, en todo tipo de terrenos, ha permitido disponer numerosas correlaciones con otros parámetros geotécnicos, así como la difusión de fórmulas empíricas para cálculos directos

Dé cabida portante y asentamientos, entre otros. Normalizado por la ASTM D1586

Figura 12

Procedimiento ensayo SPT normalizado por la ASTM D1586



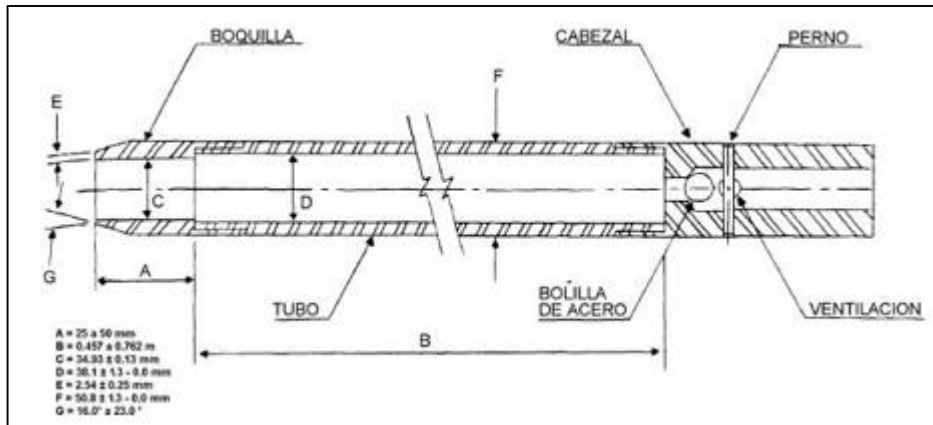
Nota. Determinación de los parámetros Geotécnicos Extraído de (Castrejón, 2018)

Las características y elementos relevantes del método propuesto por la ASTM son las subsiguientes:

- ✓ “Masa de 63,5 kg;
- ✓ Altura de caída: 76 cm;
- ✓ Saca prueba: de diámetro externo = (50 mm ó 2 pulgadas)” (Atala, 2011, pág. 15);
- ✓ Saca muestras: de diámetro interno = (35 mm ó 1 3/8 pulgadas);
- ✓ “Variante con diámetro interno 38mm y tubo porta muestras (diámetro interno final 35mm);
- ✓ Mecanismo de liberación del martinete mediante sogas y malacate;
- ✓ Barras de sondeo;
- ✓ Cabeza de golpazo.” (Atala, 2011, pág. 15)

Figura 13

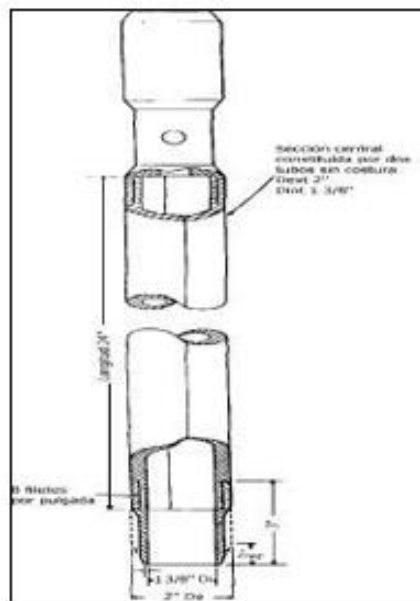
Saca muestra o evidencia partido ASTM d1586-84



Nota. (Crespo 1990)

Figura 14

Cuchara partida



Nota. Crespo 1990

2.2.2.1. Concepto del N60 del ensayo SPT.

El valor de N60 se interpreta como el valor normalizado o corregido del valor N del ensayo



de penetración estándar, cabe precisar que “el valor N del ensayo SPT es el valor obtenido del registro de golpes de los últimos 30cm a lo que es sometido el suelo, siendo este valor obtenido directo de campo.” (Atala, 2011, pág. 5) El valor de N₆₀ es el valor de N normalizado o corregido el cual fue sometido a distintos criterios de factores de corrección, típicamente este valor se corregía al 60% del valor obtenido de campo.

Según Bowles (1977) el ensayo SPT a pesar de que se denomina “estándar” puesto que:

“posee muchas variantes y fuentes de diferencia, ya que el que es afectado directamente a la energía que se somete al suelo, es por ello que el ensayo estándar, debe ser corregido según diversos factores entre los cuales se posee: la energía, la altura de caída, longitud de tuberías, diámetros de tuberías, diámetro de perforación, entre otros.”(p.2)

2.2.2.2. Método normalizado de SPT

El método de introducción Estándar es el más considerablemente usado para la exploración de suelos, y comprende dos etapas:

2.2.2.3. Sondeo de SPT

Que consiste en hacer una perforación con barreno, inyección de agua o sondeo rotatorio utilizando un taladro con movimientos de rotación de alta rapidez, y circulando agua para separar los detritos.

Fernández (2004) indica que:

“En los suelos firmes el sondaje se mantiene descubierto por la acción del arco del suelo; en las arcillas blandas y en arenas situadas debajo del nivel freático; el sondaje se mantiene despejado hincando un tubo de acero (tubo de entibado o camisa) o preferiblemente rellenando el hueco con un fluido viscoso llamado “Lodo de perforación”. Este usualmente es una unión o mezcla de arcillas bentonítica y agua, tiene la superioridad de que soporta las paredes y el fondo de la perforación” (p.12).

2.2.2.4. Muestreo de SPT

Se elabora con una toma muestras partido designado también “Cuchara Normal”, que está integrado por un tubo de acero de paredes gruesas partido longitudinalmente. El extremo inferior está incorporado a un anillo cortante, y el superior a una válvula y pieza de conexión a la barra de sondeo Una vez ejecutada la limpieza correspondiente de la perforación de sondeo, se hinca la toma muestras 15 cm en el suelo para así asegurarse que la zapata de corte



se asiente en material virgen.

Posteriormente se hinca 30 cm. en incrementos de 15 cm a golpazo de un martinete que pesa 63.5 kilos (135 libras) y cae de una altura de 75 cm. Se toma nota el número de golpes que se requiere para hincar él toma muestras cada uno de los 15 cm.

El índice de Penetración o registro de Penetración "N" se consigue al considerar los golpes necesarios para introducirse los últimos 30 cm (12") de un total de 45 cm (18") de la Cuchara Muestreadora; los primeros 15 cm (6") no se consideran, dado que el suelo podría estar alterado por efectos del procedimiento empleado durante la ejecución del sondaje.

Es examinada la muestra, clasificada por el técnico de campo encargado del sondeo, guardando posteriormente en un depósito de vidrio o plástico, que se sella y luego se manda al laboratorio. Las muestras rescatadas en el penetrómetro que conservan su forma cilíndrica pueden ser empleadas para pruebas de compresión sin confinamiento.

El aguante a la Penetración es un indicador de la compacidad de los suelos no cohesivos y de la resistencia de los suelos cohesivos, pues de todas maneras es, en efecto un ensayo Dinámico de Esfuerzo Cortante In Situ.

Las tablas 12 y 13 reflejan la compacidad y la resistencia de acuerdo con la solución de la prueba de Penetración Estándar.

Tabla 14

Compacidad relativa de la arena

Número de Golpes	Compacidad Relativa
0 - 4	Muy suelta
5 - 10	Suelta
11 - 20	Firme
21 - 30	Muy firme
31 - 50	Densa
Más de 50	Muy densa

Nota. Villalaz 1980



Tabla 15

Resistencia de los suelos cohesivos

Nº de Golpes	Consistencia	Resistencia a la compresión simple (Kg/cm ²)
< 2	Muy Blanda	< 25
2 - 4	Blanda	0.25 – 0.50
4 - 8	Media	0.50 – 1.00
8 - 15	Firme	1.00 – 2.00
15 – 30	Muy firme	2.00 – 4.00
>30	Dura	> 4.0

Nota. Villalaz 1980

2.2.2.5. Aplicación de ensayo SPT

Las investigaciones llevadas a cabo en laboratorio, la aplicabilidad del método SPT en relación con los parámetros del subsuelo se explican en la tabla:

Donde las referencias sobre la aplicabilidad son las siguientes:

- A: Aplicabilidad alta.
- B: Aplicabilidad moderada.
- C: Aplicabilidad limitada.
- N: Aplicabilidad nula.

Tabla 16

Parámetros del sub suelo para aplicar SPT

PARÁMETROS SUBSUELO	DE APLICABILIDAD DEL SPT
Tipo de suelo	B
Perfil estratigráfico	B
Densidad Relativa	B
Módulo Elasticidad E y G módulo de corte	N
Comprensibilidad C_c	C
Consolidación C_x	N
Permeabilidad (k)	N
Resistencia a la Licuefacción	A

Nota. Campanella R. G. and Robertson P. K 2000



2.2.2.6. Asentamiento

Según Shuan (2006) indica que:

“El asentamiento en las cimentaciones de una estructura puede venir a producir agrietamientos serios y aún el colapso de la misma, por lo que resulta importante estimar su magnitud y elaborar el diseño de fundaciones para descartar o para minimizar sus efectos. El asentamiento de una fundación superficial puede ser controlado por la capacidad de carga, La relación entre los movimientos de terreno y la estabilidad de las estructuras cimentadas sobre él son muy complicado, debido a que existen varios mecanismos generadores de movimientos de terreno. Por otro lado, encontraron diversos tipos de estructuras, disponiendo cada una de capacidad variable para resistir o ser deteriorado por el movimiento.” (p.21)

En la mayoría de los daños de las edificaciones vinculados a movimientos de la fundación se muestran cuando surgen condiciones del suelo no previstas; “principalmente por investigación inapropiada del suelo o por no haberse identificado el comportamiento del mismo. Es primordial comprender que las condiciones del suelo son susceptibles a cambiar antes, durante y después de la construcción” (Behar R., 2008, pág. 12)

Asentamiento inmediato (corto plazo) Se considera que este asentamiento sucede casi simultáneamente con la aplicación de la carga como efecto de la deformación elástica del suelo. Según Bowles (1996):

“el análisis de asentamiento inmediato se usa para todos los suelos granulares finos (incluyendo limos y arcillas) cuyo grado de saturación es $S \leq 90\%$ y para todos los suelos de grano grueso con un coeficiente de permeabilidad elevado, es decir, para un valor de coeficiente de permeabilidad mayor a 10^{-3} .” (p.32)

Asentamiento por consolidación (largo plazo) S_c . “Este tipo de asentamiento es consecuencia de las deformaciones volumétricas producidas a lo largo del tiempo y toma días meses a años en desarrollarse; por lo general se considera que se produce en un periodo de 1 a 5 años.” (Menardi, 2003, pág. 7)

Es el comportamiento típico de las arcillas saturadas o aproximadamente saturadas.

Asentamiento por consolidación secundaria o de fluencia plástica S_s . “Se produce en algunos suelos luego del anterior es decir después de que se ha completado la disipación del



exceso de presión de poros del suelo, provoca la resistencia viscosa de los contactos entre las partículas del suelo.” (Hernandez, 2010, pág. 6)

Los tres tipos de asentamientos son típicos de arcillas y limos plásticos saturados, “entretanto en el caso de suelos no saturados o cuando se trata de arenas o suelos granulares, en los que las sobrepresiones se disipan casi instantáneamente, los asentamientos son muy veloces de tipo predominante elástico.” (Atala, 2011, pág. 15)

“El asentamiento de fundaciones superficiales no está necesariamente confinado a estructuras pesadas y grandes. En arcillas y limos suaves y comprensibles, puede ocurrir un asentamiento apreciable bajo cargas ligeras.” (Atala, 2011, pág. 15)

Causas del asentamiento

El asentamiento de una estructura es el resultado de una o más de las siguientes causas:

Variación en el estrato. - Una fracción del suelo se puede cimentar sobre un suelo comprensible y la otra parte sobre material no-comprensible.

Variación en la carga de la fundación. - Por ejemplo, en una fábrica podría tener una superestructura ligera rodeada de maquinaria pesada.

Diferencia en el tiempo de construcción. La preocupación ocurre cuando algunas de las aplicaciones de una estructura se construyen muchos años después de haber construido la estructura original.

Según Carrillo (2018) manifiesta que:

“Los asentamientos de consolidación a largo plazo pueden estar virtualmente completo en la primera construcción, pero la nueva estructura (si es con la misma carga de fundación que la primera) provisionalmente se asentará de igual forma, requiere previsión especial en forma de juntas verticales para prevenir la distorsión y el agrietamiento entre la antigua y la nueva construcción.” (p.12)

Variación de las condiciones del lugar. - Una fracción del área de la estructura de un edificio se puede ocupar por una estructura pesada que se haya demolido; o en un lugar irregular, pudo haber sido necesario remover gran parte del espesor de la sobrecarga para formar un nivel. “Estas variaciones ocasionan diferentes condiciones de esfuerzo antes y después de la carga, con un asentamiento diferencial o dilatación” (Carrillo & Casas, 2018, pág. 9).



Cambio en las condiciones de esfuerzo internas. -

Por ejemplo:

Disminución del nivel freático

Vibración o explosión

Secado del suelo

Saturación

Fórmula general de asentamientos inmediatos utilizados en la tesis.

Los asentamientos se definen en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman), con la siguiente relación

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

donde:

S_i = Asentamiento inmediato (cm)

μ = Relación de Poisson

E_s = Modulo de Elasticidad (Ton/m²)

I_f = Factor de Forma (cm/m)

q = Presión de Trabajo (Ton/m²)

B = Ancho de Cimentación (m)

L = Largo de Cimentación (m)



Tabla 17

De módulo de elasticidad para distintos suelos

Modulo de Elasticidad para los distintos tipos de suelo		
Nº	TIPOS DE SUELO	E_s (ton/m ²)
1	Arcilla muy blanda	< 30 - 300 >
2	Arcilla Blanda	< 200 - 400 >
3	Arcilla media	< 450 - 900 >
4	Arcilla dura	< 700 - 2000 >
5	arcilla arenosa	< 3000 - 4250 >
6	Suelos Glaciales	< 1000 - 16000 >
7	loess	< 1500 - 6000 >
8	Arena limosa	< 500 - 2000 >
9	Arena suelta	< 1000 - 2500 >
10	Arena densa	< 5000 - 10000 >
11	Grava arenosa densa	< 8000 - 20000 >
12	Grava arenosa suelta	< 5000 - 14000 >
13	Arcilla esquistosa	< 14000 - 140000 >
14	limos	< 200 - 2000 >

Nota. Jiménez salas, (1993)

Tabla 18

Relación de Poisson

Relacion de Poisson para los distintos tipos de suelo		
Nº	TIPOS DE SUELO	μ
1	Arcilla Saturada	< 0.4- 0.5 >
2	Arcilla no Saturada	< 0.1- 0.3 >
3	arcilla arenosa	< 0.2- 0.3 >
4	limos	< 0.3- 0.35 >
5	Arena densa	< 0.2- 0.4 >
6	Arena de Grano Grueso	0.15
7	Arena de Grano Fino	0.25
8	Roca	< 0.1- 0.4 >
9	Loess	< 0.1- 0.3 >
10	Hielo	0.36
11	Concreto	0.15

Nota. Jiménez salas, (1993)



Tabla 19

De valores de forma de zapata

Factor de forma para los distintos tipos de relacion L/B				
FORMA DE ZAPATA	Valores de I_f (cm/m)			
	CIMENTACION FLEXIBLE			RIGIDA
Ubicación	Centro	Esquina	Medio	-
cuadrada L/B = 1	112	56	95	82
rectangular L/B = 2	153	77	130	120
rectangular L/B = 5	210	105	183	170
rectangular L/B = 10	254	127	225	210

Nota. Jiménez salas, (1993)

2.2.2.7. Programa de exploración mínimo – PM

Dentro de la resolución del decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018) se tiene “El Programa de Exploración aquí detallado constituye el programa mínimo requerido por un EMS, siempre y cuando se cumplan las condiciones dadas en el literal a) del sub numeral 15.3.2.” (p. 32), de la Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En lo que se detalla:

15.3.2. En el caso de no detectar un suelo adecuado para apoyar las cimentaciones superficiales dentro de la Profundidad Activa de la cimentación (Ver Capítulo VI, Artículo 24), el PR debe informar al solicitante ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos del EMS. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018)

Condiciones de Frontera

“Tienen como objetivo la verificación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados. Serán de aplicación cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones” (Peña, 2015, pág. 10)

Número «n» de puntos de Investigación

El número de puntos de investigación se determina en la Tabla N° 6 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste



Tabla 20

Número de puntos de investigación

NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Nota. RNE, reglamento nacional de edificaciones, (2018).

Nota:

Dentro de esta categoría (III) se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma.

(n) nunca será menor de 3

Cuando se sepa el emplazamiento exacto de la estructura, se decidirá en función del área en planta de la misma; cuando no se conozca dicho emplazamiento, n se determinará en función del área total del terreno

Profundidad “p” mínima a alcanzar en cada punto de Investigación

Cimentación Superficial. - Se determina de la siguiente manera

Dónde:

EDIFICACIÓN SIN SÓTANO
$p = D_f + z$
EDIFICACIÓN CON SÓTANO
$p = h + D_f + z$

En el supuesto caso de ser ubicado dentro de la profundidad activa de cimentación el estrato resistente típico de la zona, que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación, a juicio y bajo responsabilidad del PR, se podrá adoptar una profundidad z menor a 1,5 B. En este caso la profundidad mínima de investigación será la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación no menor a 1m.

En ningún caso p (profundidad) será menor de 3 m, si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad p, en cuyo caso el PR Deberá llevar a cabo una comprobación de su calidad por



un método adecuado.

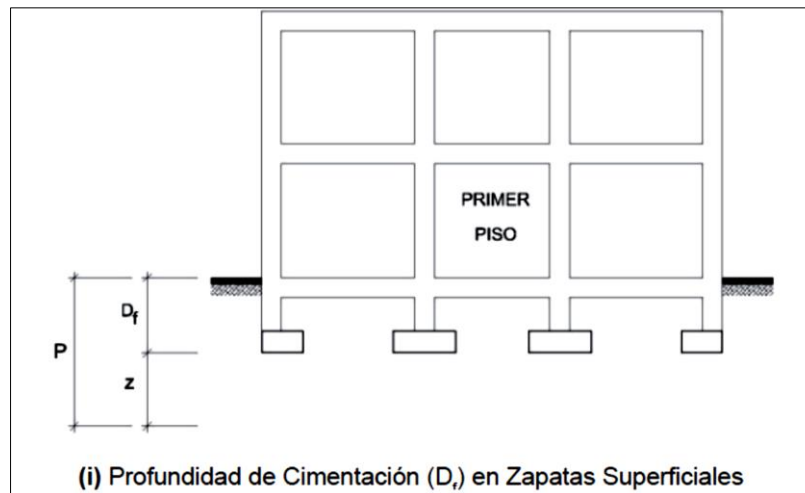
D_f = Es una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el fondo de la cimentación.

h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural

$z = 1,5$: siendo el ancho de la cimentación prevista de mayor área

Figura 15

Profundidad mínima de investigación.



Nota. (RNE, reglamento nacional de edificaciones, 2018)

Distribución de los puntos de Investigación

Se repartirán adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno, así como la ubicación de las estructuras previstas cuando éstas estén definidas

Número y tipo de muestras a extraer



Tabla 21

Aplicación y limitaciones de los ensayos

APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LOS ENSAYOS						
Ensayos In Situ	Norma Aplicable	Permitida			No Permitida	
		Técnica de Exploración	Tipo de Suelo(1)	Parámetro a obtener(2)	Técnica de Exploración	Tipo de Suelo(1)
SPT	NTP 339.133	Perforación	Todos excepto gravas	N	Calicata	Gravas
CPT	NTP 339.148	Auscultación	Todos excepto gravas	qc, fc	Calicata	Gravas
DPSH	UNE 103 801:1994	Auscultación	Todos excepto gravas	N20	Calicata	Gravas
CTP	ANEXO III	Auscultación	Todos excepto gravas	Cn	Calicata	Gravas
DPL	NTP 339.159	Auscultación	SP, SW, SM (con limos no plásticos)	n	Calicata	Lo restante
Veleta de Campo(3)	NTP 339.155	Perforación/ Calicata	CL, ML, CH, MH. Para todos los casos con IP > 0 y saturados	Cu, St	—	Lo restante
Prueba de carga	NTP 339.153	—	Rocas blandas y todo tipo de suelo excepto gravas	Asentamiento vs. Presión	—	Gravas

Nota. (RNE, reglamento nacional de edificaciones, 2018)

Según la clasificación SUCS, cuando los ensayos son aplicables a suelos de doble simbología, ambos están incluidos.

Leyenda:

Cu = Cohesión en condiciones no drenadas.

N = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración en el ensayo estándar de penetración.

N20 = Número de golpes por cada 0,20 m de penetración mediante auscultación con DPSH.

Cn = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración mediante auscultación con Cono Tipo Peck.

n = Número de golpes por cada 0,10 m de penetración mediante auscultación con DPL.

qc = Resistencia de punta del cono en unidades de presión.

fc = Fricción en el manguito.

St = Sensitividad.

Sólo para suelos fi nos saturados, sin arenas ni gravas.

Ensayos a realizar «in situ» y en laboratorio



Tabla 22

Ensayos a realizar

ENSAYOS DE LABORATORIO	
DESCRIPCIÓN	NORMA APLICABLE *
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo	NTP 339.131
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).	NTP 339.134
SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio	NTP 339.140
SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada ** (2700 kN·m/m ³ (56000 pie-lbf/ pie ³))	NTP 339.141
SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual	NTP 339.150
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.152
SUELOS. Método normalizado de ensayo para propiedades de consolidación unidimensional de suelos.	NTP 339.154
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la medición del potencial de colapso de suelos	NTP 339.163
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.164
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.166
SUELOS. Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos	NTP 339.167
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.169
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del hinchamiento unidimensional o potencial de asentamiento de suelos cohesivos.	NTP 339.170
SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas drenadas ***	NTP 339.171
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.177

Nota. (RNE, reglamento nacional de edificaciones, 2018)

Nota:

* En todos los casos se utiliza la última versión de la Norma.

** Este ensayo se emplea únicamente para el control de Rellenos de Ingeniería o Rellenos Controlados.

*** Este ensayo se emplea únicamente para determinar las propiedades mecánicas de los Rellenos de Ingeniería o Rellenos Controlados.

Análisis y estudio de los tipos de suelo

1.-planos y perfiles de suelos

Por el medio de planos topográficos o planimétricos del terreno, relacionado a una base de referencia y exhibiendo la ubicación física de la referencia utilizada, para lo cual se ejecutarán pozos o calicatas con fines de exploración geotécnica.

2.-perfil estratigráfico por punto de investigado

Deberá de incluirse la formación del perfil de suelo indicada en artículo 12 así como una muestra obtenida y los ensayos insitu.

Figura 16

Perfil estratigráfico

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRAFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS.	

Nota. (RNE, reglamento nacional de edificaciones, 2010)

2.2.3. Corte Directo

Según Vallejo (2016), define que:

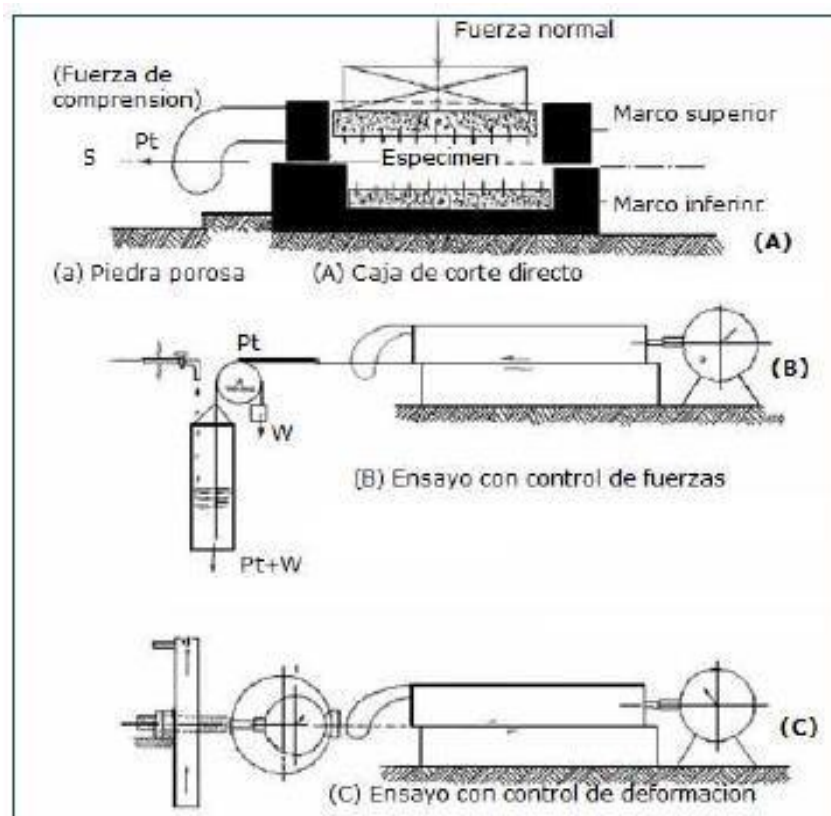
“El corte directo determina la resistencia de una muestra de suelo sometida a deformaciones que existirán en el terreno producto de una aplicación de una carga que consiste en una caja de sección cuadrada fraccionada horizontalmente en dos mitades. Dentro de ella se coloca la muestra de suelo con piedras porosas en ambos extremos, se aplica una carga horizontal de desplazamiento y una carga vertical de confinamiento.” (p.45)

Ravines, J. (2017), indica que:

“este método describe y regula el método de ensayo para la determinación de la resistencia al corte de una muestra de suelo, sometida previamente a un proceso de consolidación, cuando se le aplica un esfuerzo de cizalladura o corte directo mientras se permite un drenaje completo de ello. El ensayo se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca de un plano de cizalladura determinado por la configuración del aparato de cizalladura. Generalmente se ensayan tres o más especímenes, cada una carga normal diferente para determinar su efecto sobre la resistencia al corte y al desplazamiento y las propiedades de resistencia a partir de las envolventes de resistencia de Mohr.” (p.11)

Figura 17

Equipo de corte directo



Nota. (MTC- 2016)

El tamaño y la forma del molde de corte no permiten el control del drenaje de la muestra. Por ende, no es una limitante en el caso de arenas y gravas, que son materiales de drenaje libre y por lo general fallan en condiciones completamente drenadas. “También depende la



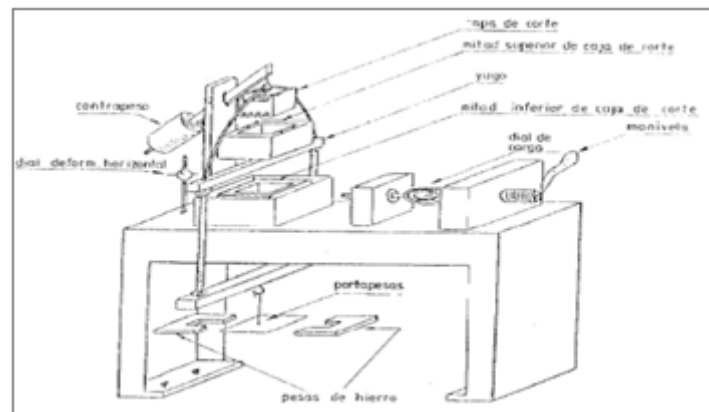
velocidad a la cual se le aplica la carga a la masa de suelo. Aunque puede intentarse medir la resistencia al corte no drenado mediante la aplicación de fuerza cortante sobre la muestra en pocos minutos”. (Juarez & Rico, 2005, pág. 8)

Según las condiciones en que produce el drenaje de la muestra se distinguen tres tipos de ensayos:

1. ensayo sin drenaje. – “no se permite el drenaje de la muestra durante la aplicación de la carga vertical, ni durante la aplicación del esfuerzo cortante.” (Juarez & Rico, 2005, pág. 3)
2. ensayo consolidado – sin drenaje. “se permite que la muestra drene durante la aplicación del esfuerzo vertical, de tal manera al aplicar el esfuerzo de corte las presiones intersticiales sean nulas, pero no durante la aplicación del esfuerzo cortante.” (Juarez & Rico, 2005, pág. 3)
3. ensayo con drenaje. - permite el drenaje de la muestra durante todo el proceso del ensayo, de tal forma que las presiones intersticiales sean nulas durante la aplicación del esfuerzo cortante.

Figura 18

Aparato de corte directo



Nota. (Vallejos, 2004)

2.2.3.1. Uso Y Significado De Corte Directo

El ensayo de corte directo los materiales drenados y consolidados. Debido a que las trayectorias de drenaje a través de la muestra son cortas, se permite que el exceso de presión en los poros sea disipado más rápidamente que con otros ensayos drenados. “El ensayo de



corte directo puede ser hecho en todo tipo de suelo inalterado, remoldeados o compactados. Hay una limitación en el tamaño máximo de las partículas presentes en las muestras.” (LAMBE, 2010, pág. 5)

“La ruptura ocurre lentamente bajo condiciones drenadas, de tal manera que los excesos de presión en los poros quedan disipados.” (LAMBE, 2010, pág. 5)

Dilatación

Las relaciones típicas de las muestras esfuerzo-deformación-cambio de volumen unitaria se obtienen con arenas, sueltas y densas.

El autor Cruz, (2016) define que:

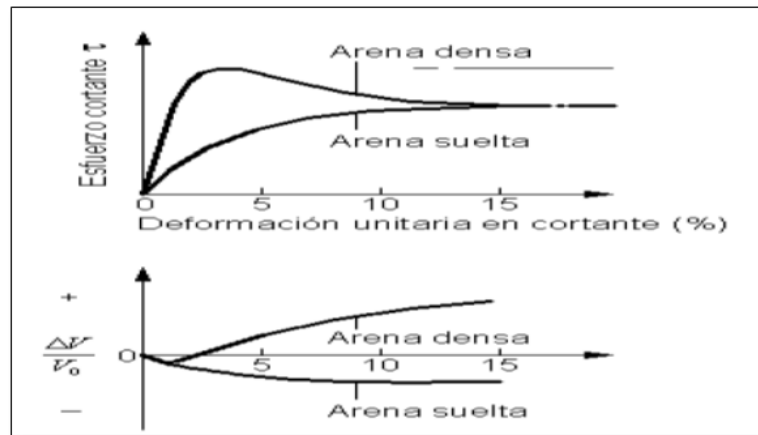
“En arenas sueltas el volumen disminuye durante el corte, ya que estos suelos se desplazan formando algo más denso. Para grandes deformaciones cortantes del orden del 20%, la muestra se cizalla a volumen constante con un valor constante de esfuerzo cortante. Para estas grandes deformaciones la tendencia al aumento de volumen por algunas partículas que se mueven hacia arriba se anula con partículas adyacentes que se desplazan hacia los vacíos grados, dando como resultado un cambio de vacío neto nulo. En estas condiciones se dice que la muestra se encuentra en estado de relación de vacíos crítica o en estado de relación de vacíos constante.” (p.7)

Por otro lado, Carmona (2018), define que:

“En una arena densa, la trabazón de los granos hace que se separen y se mueven hacia arriba montándose unos sobre otros, Por lo tanto, la muestra se expande durante el corte; este fenómeno se denomina dilatación, cuyo movimiento se opone a la presión de confinamiento. En cambio, el esfuerzo cortante pico se presenta en un valor particular de la deformación cortante unitaria, la tasa de dilatación disminuye, ya que la muestra se incrementa la deformación cortante unitaria, la tasa de dilatación disminuye, ya que la muestra alcanza un valor de relación de vacíos constantes y los esfuerzos cortantes disminuyen hasta un valor residual. Para la misma presión de confinamiento, el esfuerzo cortante residual de una muestra densa es igual al esfuerzo cortante máximo de una muestra suelta. Los valores típicos de la deformación en la falla en arenas sueltas están en alrededor de 12% al 16%; en las arenas densas este valor está alrededor de 2% al 4%.”

Figura 19

Relación de esfuerzo-deformación unitaria



Nota. vallejos 2004

2.2.3.2. Factores que afectan los resultados

Vallejo (2004). “Ensayo realizado con corte directo son fiables, este debe realizarse cumpliendo con los requerimientos exigidos por la norma ASTM D-3080. Y son lo siguiente: El tamaño máximo de las partículas del suelo.” (p.12) Para cajas de corte de 2” de lado el tamaño máximo es de 2 mm.

Las características del equipo de corte directo. La rigidez de la caja del equipo debe ser capaz de cortar al espécimen a una razón uniforme de desplazamiento con menos de $\pm 5\%$ de desviación y debería permitir el ajuste de la razón de desplazamiento desde 0.0025 a 1 mm/min.

La calibración del equipo. Debe de tener la Precisión de las lecturas de la fuerza de corte (0.5 lbf).

Uniformidad de densidad del espécimen. En el caso de las arenas el método más apropiado es verter la cantidad total y someterlo a vibración.

Velocidad de ensayo. La velocidad de ensayo depende del tipo de suelo y este modo se podrá medir los esfuerzos resistentes efectivos. Esta velocidad se puede estimar de la siguiente ecuación:

$$dr = \frac{df}{tj}$$

Donde:

dr = velocidad de deformaciones horizontales



d_f = desplazamiento horizontal estimado de mal falla t_f
= lapso de tiempo estimado hasta la falla.

Como guía la norma ASTM D3080, recomienda estimar t_f empleando la siguiente expresión:

$$t_f = 50 t_{50}$$

t_{50} = es el tiempo requerido por el espécimen para lograr el 50% de consolidación bajo el esfuerzo normal especificado. Este valor puede ser calculado utilizando la siguiente expresión:

$$t_f = t_{90} / 4.28 \text{ (minutos)}$$

t_{90} = es el tiempo por el espécimen para lograr el 90 % de consolidación bajo el esfuerzo normal especificado.

4.28 = es una constante que relaciona desplazamientos y factores de tiempo para 50% y 90% de consolidación.

Fácilmente, la misma referencia recomienda utilizar t_f igual a 10 minutos. Cuando el contenido de finos es mayor a 5% en este tipo de suelos, recomienda utilizar un t_f igual a 60 minutos. La magnitud del desplazamiento hasta la falta de varios factores, incluyendo el tipo y la historia del suelo. Como guía, la norma tomando como referencia en esta discusión, indica como d_f igual a 0.5 pulgadas (12mm) para suelos normalmente o ligeramente sobre consolidados y 0.2 pulgadas (5mm) para suelos sobre consolidados”.

Las Desventajas al utilizar el equipo de corte directo

El ensayo de corte directo es limitante, debido a que la consolidación y el drenaje de la muestra no pueden ser controlados. El equipo de corte directo se limita a ensayos bajo condiciones consolidado-drenado (CD).

Todos los suelos fueron sometidos a una fuerza natural y con el tiempo se consolidaron naturalmente. “Los suelos no consolidado y no drenado no aplican si tenemos en cuenta este criterio. Todos los ensayos de corte directo que se realizan en el laboratorio es simular las cargas que muy posiblemente serán aplicadas en campo.” (Leonards, 1990, pág. 12)

Cuando mencionamos si un suelo es drenado o no drenado si es consolidado, no-consolidado, decimos que el suelo tiene permitido drenar y consolidar bajo las condiciones de carga que pueden causar la falla.



Tipos de Ensayos Corte Directo

Ensayo No consolidado – No drenado (UU)

“El corte se realiza antes de consolidar la muestra bajo la carga normal. Si el suelo es saturado y cohesivo se realiza el exceso de presión de poros. El ensayo es análogo al ensayo triaxial no consolidado – drenado” (UNITEC, 2014, pág. 12).

Ensayo Consolidado – Drenado (CD)

En este ensayo se aplica la fuerza normal lentamente para que se genere el corte y desarrolle todo el asentamiento. “La fuerza cortante se realiza lentamente como sea posible para evitar el desarrollo de presiones de poros en el espécimen. Este ensayo es análogo al ensayo triaxial consolidado – drenado” (UNITEC, 2014, pág. 12).

Ensayo Consolidado-no drenado (CU)

En este ensayo se aplica “la fuerza normal y se verifica el movimiento vertical del deformímetro hasta que se detenga el dial del asentamiento antes de aplicar fuerza cortante. Se puede realizar ensayos triaxiales consolidado – no drenado y consolidado – drenado.” (UNITEC, 2014, pág. 13)

Para los tres ensayos si son suelos no cohesivos los resultados son los mismos, esté la muestra saturada o no, ya que la aplicación del corte se hace de manera lenta.

“Para suelos cohesivos, los parámetros son influenciados por el método de ensayo y por el grado de saturación, por ende, se debe conocer si la muestra esta normalmente consolidada o sobre consolidada” (UNITEC, 2014, págs. 13-15).

2.2.3.3. Criterios de Falla Mohr-Coulomb

Los esfuerzos pueden ser graficados en coordenadas $\tau - \sigma$, que al ser dibujadas muestren el círculo de Mohr. Se dice que un espécimen falla debido a una combinación crítica del esfuerzo cortante y del esfuerzo normal y no necesariamente por el esfuerzo máximo cortante.

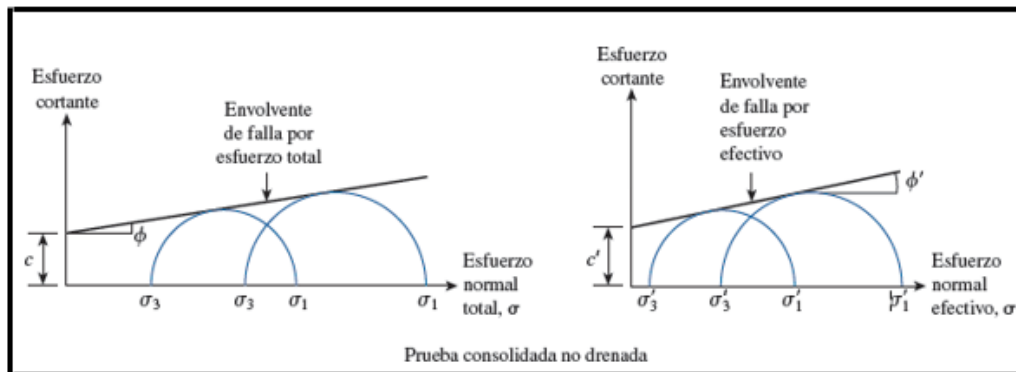
En este círculo se muestra los valores de σ máximo (σ_1) y σ mínimo (σ_3) que son los esfuerzos principales. El esfuerzo σ_1 es vertical en la parte superior de la falla y horizontal en la parte inferior, tenerse en cuenta la dirección del esfuerzo (Braja, 2016).

2.2.3.4. Envolvente de falla

el círculo de Mohr se puede representar la resistencia al cortante por medio de la envolvente de falla Mohr–Coulomb, la cual es la combinación crítica de esfuerzos que se han alcanzado. Y tener en cuenta que los esfuerzos por encima de la envolvente de falla no pueden existir.

Figura 20

Círculo de mohr y envolvente de falla.



Nota. braja das (2016)

Generalmente para encontrar la envolvente de falla se traza una recta aproximada dentro de un rango seleccionado de esfuerzos (Braja M. Das. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (Braja, 2016).

2.2.3.5. Angulo de fricción efectiva

El ángulo máximo de fricción efectiva se obtiene al graficar el valor máximo del esfuerzo cortante en función al esfuerzo normal efectivo σ' , “para establecer la envolvente de falla se realizan diferentes ensayos con diferentes valores de presión vertical y se dibuja una línea recta desde el origen ($c'=0$ en suelos granulares) pasando por los respectivos puntos; la pendiente de esta línea se designó con ϕ' .” (Fernández I. , 2015, pág. 23)

Tabla 23

Los valores de ϕ' para suelos granulares.

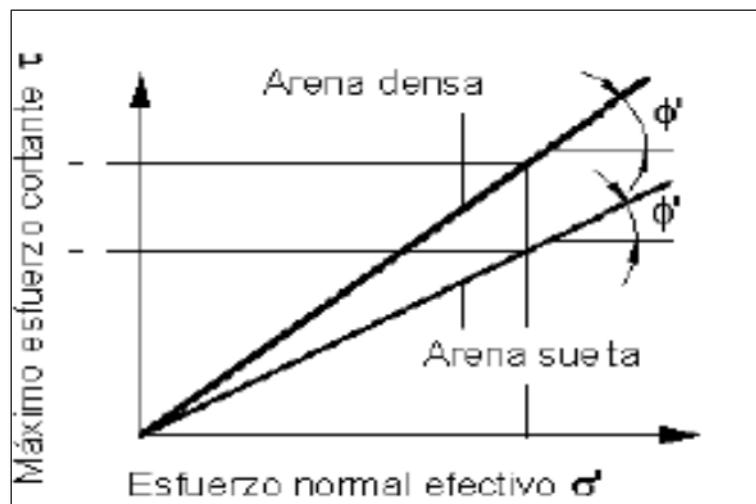
Tipo de suelo	ϕ' (grados)	
	Suelto	Denso
Limo	27-30	30-34
Arena limosa	27-33	30-35
Arena uniforme	28	34
Arena bien gradada	33	45
Grava arenosa	35	50

Nota. Terzaghi y Peck, 1967

El cambio de volumen es fundamental en el valor de la resistencia al corte de los suelos. Tales efectos se reflejan empíricamente en el valor de ϕ' en la ecuación de Coulomb. Sin embargo, el comportamiento de las partículas del suelo requiere un estudio minucioso para separar el componente de la resistencia debido a la estructura de las partículas, de aquel que corresponde a la fricción entre las partículas.

Figura 21

Envolvente de fallas para ensayos drenados con arena. (Vallejos, 2004)



Nota. (Vallejos, 2004)

2.2.3.6. Permeabilidad

Se entiende como la capacidad que tiene el suelo en admitir el paso de un fluido a través del mismo sin cambiar la composición, como es el caso en los suelos granulares “está formado por



partículas agregadas y sin cohesión. Además, su característica principal es su buena capacidad portante y su elevada permeabilidad, lo que permite una rápida evacuación del agua en presencia de cargas externas.” (Castrejón, 2018, pág. 78)

Tabla 24

Valores de coeficiente de permeabilidad de los suelos

		Valores de k en cm/s											
		100	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje		Bueno					Pobre			Prácticamente impermeable			
Tipo de suelo	Grava limpia	Arenas limpias y mezclas limpias de arena y grava			Arenas muy finas, limos inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morrenas glaciares, depósitos de arcilla estratificada				Suelos "impermeables", es decir, arcillas homogéneas situadas por debajo de la zona de descomposición				
					Suelos "impermeables", modificados por la vegetación o la descomposición.								
Determinación directa de k	Ensayo directo del suelo "in situ" por ensayos de bombeo. Se requiere mucha experiencia, pero bien realizados son bastante exactos.												
	Permeámetro de carga hidráulica constante. No requiere mayor experiencia y se obtienen buenos resultados.												
Determinación directa de k	Permeámetro de carga hidráulica decreciente. No se requiere mayor experiencia y se obtienen buenos resultados.		Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados dudosos. Se requiere mucha experiencia.			Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados de regular a bueno. Se requiere mucha experiencia.							
	Por cálculo, partiendo de la curva granulométrica. Sólo aplicable en el caso de arenas y gravas limpias sin cohesión.									Cálculos basados en los ensayos de consolidación. Resultados buenos. Se necesita mucha experiencia.			
Según: Terzaghi y Peck													

Nota. Terzagui y crespo Villalaz

Tabla 25

Correlación de coeficiente de permeabilidad de Terzagui y crespo Villalaz

		Terzaghi – Peck		Crespo Villalaz 1976-1980	
Descripción de tipos de Suelos		Cm/s			
Bueno	Grava Limpia	100	Gravas Limpias	De 10 ² a 1.0	
		10			
	Arenas Limpias y mezclas limpias de Arena y Grava	1	Arenas Limpias, mezcla de arenas y gravas	De 1.0 a 1.0 E-3	
		1.0 E-01			
	1.0 E-02				
		1.0 E-03			



Pobre	Arenas muy Finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla. Morrenas glaciares, depósitos de arcilla estratificada	1.0 E-04	Arenas muy finas, limos, mezcla de arena, limo y arcilla, depósitos de arcilla estratificada	De 1.0 E-03 a 1.0E-02
		1.0 E-05		
		1.0 E-06		
Prácticamente impermeable	Suelos impermeables, es decir arcillas homogéneas, situadas por debajo de la zona de descomposición.	1.0 E-07	Impermeables que han sufrido alteración por la vegetación	De 1.0E-2 a 1.0E-7
		1.0 E-08		
		1.0 E-09		

Nota. Terzagui y creso Villalaz

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Los resultados del ensayo de CORTE DIRECTO y la prueba de SPT, estas pruebas de gabinete facilitara parametros para los fines de cimentacion en la ASOCIACION PRO-VIVIENDA JILAYHUA..

2.3.2. Sub hipótesis

Sub hipótesis N° 1

El perfil estratigráfico del suelo en la zona de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA, es fuente de información para las pruebas de ensayo de la cimentación en edificaciones aplicando prueba SPT.

Sub hipótesis N° 2

El nivel de resistencia de los suelos de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILYAHUA obtenida por corte directo es más optima que la prueba estándar de penetración (SPT).

Sub hipótesis N° 3

Se define la frecuencia de asentamiento inmediato del suelo de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA por medio de la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo para la cimentación.



2.4. Definición de variables

2.4.1. Variable Independiente

- Suelo

DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE

Es un material terrestre formado por descomposición de un conjunto de rocas de diversas formas y tamaños, así como materia orgánica, bacterias, agua y aire, que posee propiedades físico químicas necesarias para el diseño de cimentación.

DIMENSIÓN

- Propiedades Físicas
- Características Mecánicas

2.4.2. Variables Dependientes

- Corte directo
- Ensayo de SPT

DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLES

El suelo es discontinuo, heterogéneo por naturaleza. el estado del suelo se determinará por sus propiedades, aplicando los ensayos de SPT y CORTE DIRECTO.

DIMENSIONES

- Ensayo de SPT
- Corte directo



2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLE					
INDEPENDIENTE	DESCRIPCION DE LA VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO
•Suelo	Es un material terrestre formado por descomposición de un conjunto de rocas de diversas formas y tamaños, así como materia orgánica, bacterias, agua y aire, que posee propiedades físico químicas necesarias para el diseño de cimentación.	Propiedades Físicas	Límites de Atterberg	%	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza • Juego de Tamices • Copa de Casagrande • Acanalador • Placa de vidrio • Horno
			Contenido de Humedad	%	
		Características Mecánicas	Granulometría	mm	
			Nivel de cohesión	Kg/cm ²	
		Angulo de fricción	σ		
DEPENDIENTE					
Ensayo de SPT	El suelo es discontinuo, heterogéneo por naturaleza el estado del suelo se determinará por sus propiedades, aplicando los ensayos de SPT y CORTE DIRECTO.	Cualidades	Nivel de Resistencia		<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de perforación • Método del SPT • Método Corte Directo
Corte directo		Aspectos normativos	MTC y ASTM		
		Propiedades	Capacidad de resistencia suelo	<ul style="list-style-type: none"> • mm/kg • mm / #golpes • kg/cm² 	
		Parámetros	MTC		



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAoca, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE
¿Cuál es la comparación entre la prueba SPT y CORTE DIRECTO para fines de cimentación en la ASOCIACION PRO-VIVIENDA JILAYHUA?	Determinar la comparación entre la prueba SPT y CORTE DIRECTO para fines de cimentación en la ASOCIACION PRO-VIVIENDA JILAYHUA.	Los resultados del ensayo de CORTE DIRECTO y la prueba de SPT, estas pruebas de gabinete facilitaran parámetros para los fines de cimentación en la ASOCIACION PRO-VIVIENDA JILAYHUA.	•Suelo
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DEPENDIENTE
¿Cuál es el perfil estratigráfico del suelo en la zona de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA, para fines de cimentación en edificaciones aplicando prueba SPT?	Identificar el perfil estratigráfico del suelo en la zona de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA, para fines de cimentación en edificaciones aplicando prueba SPT.	El perfil estratigráfico del suelo en la zona de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA, es fuente de información para las pruebas de ensayo de la cimentación en edificaciones aplicando prueba SPT.	• Ensayo de SPT
¿Qué nivel de resistencia de los suelos de los suelos ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA utilizando la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo?	Definir el nivel de resistencia de los suelos de los suelos ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA utilizando la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo.	El nivel de resistencia de los suelos de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILYAHUA obtenida por corte directo es más óptima que la prueba estándar de penetración (SPT) para la cimentación.	Corte directo



¿Cómo es la frecuencia de asentamiento inmediato en la zona de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA utilizando la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo?

Determinar la frecuencia de asentamiento inmediato del suelo de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA utilizando la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo.

Se define la frecuencia de asentamiento inmediato del suelo de la ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JILAYHUA por medio de la prueba estándar de penetración (SPT) y corte directo para la cimentación.



CAPITULO III: Metodología

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

La presente tesis tuvo un enfoque cuantitativo, en la que se determina las características geotécnicas de los suelos de la Asociación Pro-Vivienda Jilayhua. La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos o datos numéricos sobre variables, estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas esto permite la comprobación de las hipótesis planteadas (Gallardo, 2017) .

3.1.2. Tipología de la investigación

Esta investigación tuvo una tipología descriptiva, en ella el investigador diseña un proceso para descubrir las características o propiedades de determinados grupos, individuos o fenómenos; estas correlaciones le ayudan a determinar o describir comportamientos o atributos de las poblaciones, hechos o fenómenos investigados, sin dar una explicación causal de los mismos (Muñoz, 2018).

3.1.3. Nivel de la investigación.

3.1.3.1. Nivel aplicativo

La investigación alcanza el nivel aplicativo, ya que, tiene como objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada puede aportar hechos nuevos si se proyecta suficientemente bien la investigación aplicada, esta investigación concentra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, y destina sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres (Baena, 2017).

3.1.4. Método de la investigación.

3.1.4.1. Método hipotético – deductivo

El método utilizado en esta investigación fue hipotético-deductivo (o de contrastación de hipótesis) se trata de establecer la verdad o falsedad de las hipótesis (que no podemos comprobar directamente, por su carácter de enunciados generales, o sea leyes, que incluyen términos teóricos), a partir de la verdad o falsedad de las consecuencias observacionales, unos enunciados que se refieren a objetos y propiedades observables, que se obtienen deduciéndolos de las hipótesis y, cuya verdad o falsedad estamos en condiciones de establecer directamente. (Behar R., 2008)

“En el proceso de investigación científica, la hipótesis se utiliza con dos fines fundamentales. En primer lugar, al partir de hechos, se formula una hipótesis que, en este caso, es empleada



como explicación de los hechos descubiertos (conocidos y establecidos con precisión) y para pronosticar aquellos que son desconocidos... Las hipótesis pueden resultar verdaderas o falsas (Díaz, 2009, p.1332).

Este método posee cuatro operaciones fundamentales:

1. Determinación y medición de las magnitudes
2. Selección de la hipótesis
3. Desarrollo matemático de la teoría
4. Comparación de la teoría con la experiencia.”.

“El método hipotético-deductivo toma como premisa una hipótesis, inferida de principios o leyes teóricas, o sugerida por el conjunto de datos empíricos (Fería, Blanco & Valledro, 2019, p.22)”.

La presente investigación contempla la búsqueda de una prueba de ensayo aplicado a la realidad del suelo presente en la asociación APV Jilayhua Del Distrito De Yanaoca, Provincia De Canas, Departamento Cusco, presentara un perfil estratigráfico homogéneo en sus diferentes estratos, tales datos obtenidos, se hace manejo para determinar la cimentación en edificaciones utilizando SPT.

Según a la hipótesis general, el caso de estudio responde a la comparación de dos tipos de pruebas de gabinete ensayo de SPT y corte directo, proyectados en función al tipo de suelo que existe en la zona de la asociación.

La teoría que lo respalda es Mohr-Coulomb, cuyo modelo matemático se aplica para determinar la carga de rotura, la combinación de esfuerzo cortante y normal causantes de fracturas en los materiales. Estudia el efecto sobre la resistencia al corte y al desplazamiento y las propiedades de resistencia a partir de las envolventes de resistencia de Mohr (Ravines, 2017). Siendo ésta muy eficaz en la obtención de los resultados.

3.2. Diseño de la investigación

3.2.1. Diseño metodológico

La presente investigación tuvo un diseño metodológico como explica Vásquez Rodríguez (2020) El diseño de la investigación es un conjunto de estrategias procedimentales y metodológicas definidas y elaboradas previamente para desarrollar el proceso de investigación.



Se utiliza el diseño de investigación para analizar la certeza de la hipótesis formulada en un contexto en particular o aportar evidencias de los lineamientos de estudio (si no hubiera hipótesis).

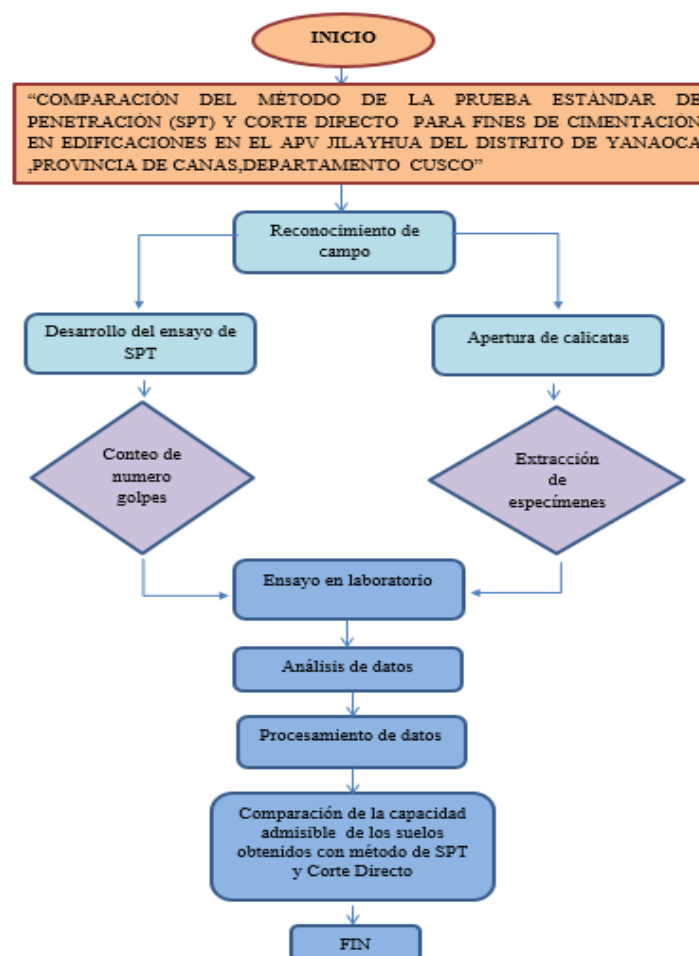
3.2.2. Diseño de ingeniería

Se describe de forma clara y concisa la metodología utilizada para llevar a cabo la presente investigación, en donde se muestra el Reconocimiento de campo, con la metodología SPT y Corte de directo (Apertura de Calicatas), Seguido por los ensayos de laboratorio, junto con las descripciones de los análisis de laboratorio y procesamiento de datos.

La investigación fue segmentada en dos procedimientos, las cuales ayudarán a la obtención de resultados de forma secuencial y esquemática, procedimiento de recolección de datos y procedimiento de análisis de datos. A continuación, se muestra una imagen de Flujograma para realizar los ensayos de SPT y Corte Directo.

Figura 22

Flujo grama para realizar los ensayos de SPT y corte directo





Nota. Elaboración propia

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población

La población constituida se encuentra limitada al área de APV Jilayhua ubicada en el distrito de Yanaoca, Provincia de Canas del departamento de Cusco. Esto se debe a que el objetivo principal es la determinación de las características del suelo para su estudio y análisis para fines de cimentación en edificaciones.

3.3.1.2. Cuantificación de la población

La población a estudiar tiene un área de 8,250.00 m² del Distrito de Yanaoca, Provincia de Canas del departamento de Cusco

3.3.1.3. Descripción de la muestra

En la presente tesis la muestra está conformada por el suelo de la Asociación Pro Vivienda Jilayhua del Distrito de Yanaoca, Provincia de Canas del Departamento de Cusco.

3.3.1.4. Cuantificación de la muestra

La muestra de estudio es finita y está representada por un área de 8,250.00 m² del Distrito de Yanaoca, Provincia de Canas del departamento de Cusco. El número de puntos de investigación para determinar la caracterización del suelo fueron 09 puntos con SPT y 09 calicatas para corte directo según lo establecido dentro de nuestro Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.50. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018). suficientes para cubrir la zona del proyecto, que actualmente se encuentra dividida en bloques de 07 Calles, una (01) carretera principal y dos (02) carreteras adyacentes.

3.3.1.5. Método de muestreo

El método de muestreo es no probabilístico, dado que los elementos de evaluación de la muestra se elaboran por factibilidad o por conveniencia. Aun cuando no existen criterios que deban considerarse para que una persona pueda ser parte de la muestra. Estas deben cumplir con las exigencias de la norma de RNE, 2018, para el procesamiento de datos y posteriores análisis. Se debe resaltar que no son criterios de toma de muestra sino de evaluación para aplicación de análisis.



3.3.1.6. Criterios de inclusión

- Todos los puntos de investigación se realizaron con el método de ensayo de penetración estándar (SPT) y Corte Directo. De acuerdo a la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.
- Las calicatas corresponden solamente al Distrito de Yanaoca, Provincia de Canas.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos



En la presente investigación se utilizaron los siguientes formatos para la recolección de datos de los siguientes ensayos:



3.4.1.1. Densidad de campo método cono de arena

Tabla 26

Formato para recolección de datos de densidad de campo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																														
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA																															
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																															
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																														
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"																														
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																														
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:																													
CALICATA N°		COORDENADAS UTM:	N:	E:																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">fipo de arena usada</td> <td style="width: 25%;">arena de otawa</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr/cm3</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono despues de usarlo</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">cm3</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table>					fipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm3	peso de frasco + cono antes de usarlo		gr	peso de frasco + cono despues de usarlo		gr	peso de arena usada(hueco + cono)		gr	Peso de la arena del cono grs.		gr	peso de arena en el hueco, W		gr	Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm3	Peso de la muestra W'		gr
fipo de arena usada	arena de otawa																														
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm3																													
peso de frasco + cono antes de usarlo		gr																													
peso de frasco + cono despues de usarlo		gr																													
peso de arena usada(hueco + cono)		gr																													
Peso de la arena del cono grs.		gr																													
peso de arena en el hueco, W		gr																													
Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm3																													
Peso de la muestra W'		gr																													
<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ $\gamma_{natural} = \quad \text{gr/cm3}$																															

Nota. Elaboración propia



3.4.1.2. Contenido de humedad

Tabla 27

Formato para recolección de datos de contenido de humedad

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)		
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	
CALICATA N°		COORDENADAS UTM:	N: E:
ENSAYO N°	M1	M2	M3
PESO DE LA TARA gr.			
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.			
PESO TARA + SUELO SECO gr.			
PESO DEL AGUA gr.			
PESO SUELO SECO gr.			
HUMEDAD %			
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %			
			
CONTENIDO DE HUMEDAD		%	




Nota. Elaboración propia



3.4.1.3. Límites de Attemberg

Tabla 28

Formato para recolección de datos de límites de Attemberg

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	LIMITES DE ATTERBERG			
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.			
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			
CALICATA N°		COORDENADAS UTM:	N:	E:
LIMITE LIQUIDO				
NUMERO DE GOLPES				
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE AGUA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
LIMITE PLÁSTICO				
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DEL AGUA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
LIMITE LIQUIDO				
				

Nota. Elaboración propia



3.4.1.4. Análisis granulométrico por tamizado

Tabla 29

Formato para recolección de datos de análisis granulométrico por tamizado

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)								
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAQCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*								
UBICACIÓN:	YANAQCA-CANAS-CUSCO.								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO								
FECHA:									
CALICATA N°	COORDENADAS UTM: N: E:								
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	75.000							Peso de Muestras	
2"	50.800					-	-	Peso Total Seco (gr.)	
1½"	38.100					-	-	Peso Después de Lavar (gr.)	
1"	25.400					-	-	Perdida por Lavado (gr.)	
¾"	19.000					-	-	Datos Generales	
3/8"	9.500					-	-	% de Gruesos	
N° 4	4.760					-	-	% de Finos	
N° 8	2.360					-	-	Total	
N° 16	1.180							Fraciones de Grava, Arena, Finos	
N° 30	0.600					-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)	
N° 50	0.300							% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)	
N° 100	0.150							% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)	
N° 200	0.075					-	-	% que pasa el tamiz N° 8	
< N° 200	Fondo							% que pasa el tamiz N° 30	
Lavado	-							% que pasa el tamiz N° 200	
								Gradación	Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA

Series2 D30 D10 Series1 Limite Superior Limite Inferior

Tamaño Máximo Absoluto =	Tamaño Máximo Nominal =										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 2px;">D60 =</td><td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Cu =</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">D30 =</td><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Cc =</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">D10 =</td><td></td></tr> </table>	D60 =	Cu =	D30 =	Cc =	D10 =		CLASIFICACION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 2px;">SUCS</td><td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 2px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">AASHTO</td><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td></tr> </table>	SUCS		AASHTO	
D60 =	Cu =										
D30 =	Cc =										
D10 =											
SUCS											
AASHTO											



Nota. Elaboración propia



3.4.1.5. Prueba de estándar de penetración SPT

Tabla 30

Formato para recolección de datos de prueba estándar de penetración (SPT)

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																						
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA																																						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																						
ENSAYO:	PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT)																																						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																																						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																																						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:																																					
N° PUNTO		COORDENADAS UTM:	N: E:																																				
VARILLA	DIAMETRO	LONGITUD																																					
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">PROFUNDIDAD</th> <th style="width: 50%;">N° GOLPES (SPT)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.30</td><td></td></tr> <tr><td>0.60</td><td></td></tr> <tr><td>0.90</td><td></td></tr> <tr><td>1.20</td><td></td></tr> <tr><td>1.50</td><td></td></tr> <tr><td>1.80</td><td></td></tr> <tr><td>2.10</td><td></td></tr> <tr><td>2.40</td><td></td></tr> <tr><td>2.70</td><td></td></tr> <tr><td>3.00</td><td></td></tr> <tr><td>3.30</td><td></td></tr> <tr><td>3.60</td><td></td></tr> <tr><td>3.90</td><td></td></tr> <tr><td>4.20</td><td></td></tr> <tr><td>4.50</td><td></td></tr> <tr><td>4.80</td><td></td></tr> <tr><td>5.10</td><td></td></tr> </tbody> </table>				PROFUNDIDAD	N° GOLPES (SPT)	0.30		0.60		0.90		1.20		1.50		1.80		2.10		2.40		2.70		3.00		3.30		3.60		3.90		4.20		4.50		4.80		5.10	
PROFUNDIDAD	N° GOLPES (SPT)																																						
0.30																																							
0.60																																							
0.90																																							
1.20																																							
1.50																																							
1.80																																							
2.10																																							
2.40																																							
2.70																																							
3.00																																							
3.30																																							
3.60																																							
3.90																																							
4.20																																							
4.50																																							
4.80																																							
5.10																																							



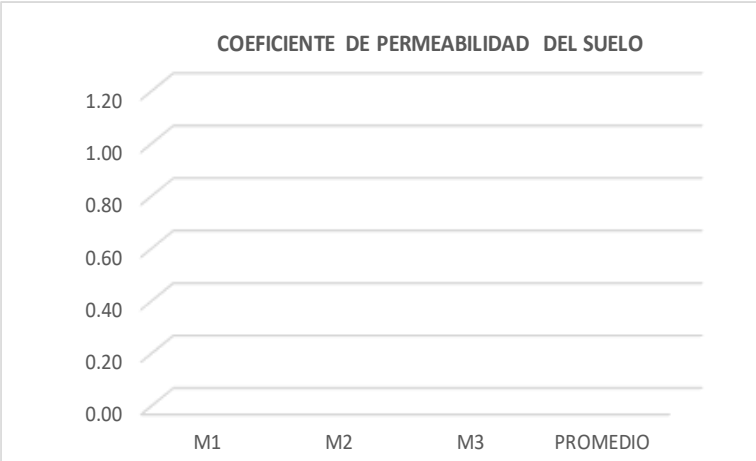
Nota. Elaboración propia



3.4.1.7. Permeabilidad

Tabla 32

Formato para recolección de datos de permeabilidad

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
ENSAYO:	PERMEABILIDAD		
TESIS DE GRADO:	* COMPARACION DEL METODO DE LA PRUEBA ESTANDAR DE PENETRACION (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO*		
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	
CALICATA N°		COORDENADAS UTM:	N: E:
ENSAYO N°	M1	M2	M3
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA			
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)			
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)			
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)			
TIEMPO DE ENSAYO (seg)			
Vdescarga (cm/seg)			
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)			
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p style="text-align: center;">COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL SUELO</p>  </div> <div style="width: 35%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> $K = \frac{V \cdot L}{H \cdot A \cdot t}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> K = coeficiente de permeabilidad V = Vol. de agua recolectado a la salida L = longitud de la muestra H = diferencia de nivel A = área transversal de la muestra t = tiempo de ensayo </div> </div>			
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD		cm/seg	

Nota. Elaboración propia



3.4.2. Instrumentos de ingeniería

3.4.2.1. Densidad de campo método cono de arena

La finalidad es determinar la densidad del suelo y su humedad.

Figura 23

Equipo de densidad de campo método de cono de arena



Nota. Elaboración propia

3.4.2.2. Juego de tamices y agitador mecánico

Para determinar la granulometría se requiere un juego de tamices siendo la malla de 3", 1", 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y fondo.

Y el agitador mecánico tiene un movimiento de forma vertical la cual nos ayuda a que las partículas más pequeñas pasen al otro tamiz.

Figura 24

Juego de tamices astm y agitador mecanico de tamices



Nota. Elaboración propia



3.4.2.3. Horno eléctrico

Nos permite determinar la cantidad de humedad que existe en un determinado suelo. Termostáticamente controlado a una temperatura de 110°C.

Figura 25

Horno eléctrico



Nota. Elaboración propia

3.4.2.4. Equipo de casa grande

Nos ayuda a determinar el límite líquido de un determinado suelo. Con respecto al número de golpes y su contenido de humedad óptimo.

Figura 26

Equipo de casa grande



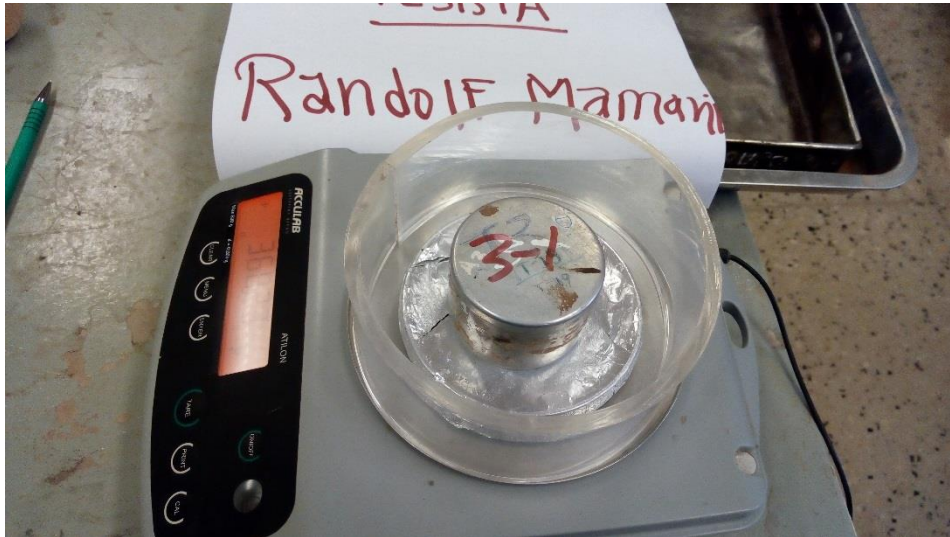
Nota. Elaboración propia

3.4.2.5. Balanza electrónica

La balanza nos determina el peso de un determinado suelo o cuerpo.

Figura 27

Balanza electrónica



Nota. Elaboración propia

3.4.2.6. Equipo de SPT

El equipo de SPT con cuchara de caña partida determinara la estratigrafía y la capacidad portante del suelo.

Figura 28

Equipo de ensayo de penetración estándar (SPT)



Nota. Elaboración propia



3.4.2.7. Equipo de corte directo

El corte directo determina la resistencia de una muestra de un suelo sometiendo a deformaciones aplicando cargas verticales de confinamiento y una carga horizontal de desplazamiento.

Figura 29

Equipo de corte directo



Nota. Elaboración propia

3.4.2.8. Permeámetro

Su finalidad es medir la cantidad de agua que pasa por los materiales.

Figura 30

Equipo permeámetro



Nota. Elaboración propia



3.5. Procedimiento de recolección de datos

3.5.1. Estudio geotécnico realizado.

Según el reglamento nacional de edificaciones se realizaron calicatas manualmente y con maquinaria.

Figura 31

Excavación de calicata N°01



Nota. Elaboración propia

Figura 32

Excavación de calicata N°02



Nota. Elaboración propia



Figura 33

Excavación de calicata N°03



Nota. Elaboración propia

Figura 34

Excavación de calicata N°04



Nota. Elaboración propia



Figura 35

Excavación de calicata N°05



Nota. Elaboración propia

Figura 36

Excavación de calicata N°06



Nota. Elaboración propia



Figura 37

Excavación de calicata N°07



Nota. Elaboración propia

Figura 38

Excavación de calicata N°08



Nota. Elaboración propia



Figura 39

Excavación de calicata N°09



Nota. Elaboración propia

3.5.2. Densidad de campo con método de cono de

3.5.2.1. Equipos y materiales:

- Equipo de cono de arena
- Placa metálica
- Cuchara metálica
- Arena de Ottawa
- Cíncel
- Brocha
- Comba
- Balanza
- Recipiente

3.5.2.2. Procedimiento

Se verifica el lugar para luego proceder a nivelar y retirar todo material suelto y luego se coloca la placa metálica y se asegura con clavo a todo el perímetro de la placa para no tener inconveniencias al momento de perforar con cíncel.



Figura 40

Perforación del agujero con cincel y comba



Nota. Elaboración propia

Después de asegurar se procede a perforar utilizando cincel y comba y el material suelto se extrae con el cucharón metálico para luego pesar el material húmedo extraído del agujero, luego de tener el agujero de 15 cm de profundidad se pesa el frasco más la arena y luego se invierte y se coloca sobre la placa y se abre la llave del cono permitiendo así el paso de la arena. Cuando el agujero este lleno de arena y también el cono se cierra la llave.

Se pesa la arena residual y luego pesamos la arena de la placa y del agujero.

Luego de obtener los resultados determinamos la densidad de suelo y en el laboratorio la cantidad de humedad.

Figura 41

Donde se invierte el frasco con arena y se coloca sobre la placa





Nota. Elaboración propia



3.5.2.3. Datos obtenidos

Tabla 33

Datos de densidad de campo de la calicata 01

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																												
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																												
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																												
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																												
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA: 06/11/2019																											
CALICATA N°	C-1	COORDENADAS UTM: N:8427924.589 E:237200.396																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 45%;">tipo de arena usada</td> <td style="width: 30%;">arena de otawa</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6441.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1140.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5301.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3627.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4930.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table>			tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6441.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1140.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5301.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3627.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$		cm ³	Peso de la muestra W'	4930.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																												
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³																											
peso de frasco + cono antes de usarlo	6441.00	gr																											
peso de frasco + cono después de usarlo	1140.00	gr																											
peso de arena usada(hueco + cono)	5301.00	gr																											
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																											
peso de arena en el hueco, W	3627.00	gr																											
Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$		cm ³																											
Peso de la muestra W'	4930.00	gr																											
<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: center;">$\gamma_{natural} =$ gr/cm³</p>																													



Nota. Elaboración propia

Tabla 34

Datos de densidad de campo de la calicata 02



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)		
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06/11/2019
CALICATA N°	C-2	COORDENADAS UTM:	N: 8427832.341 E: 237231.591

tipo de arena usada	arena de otawa	
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³
peso de frasco + cono antes de usarlo	6440.00	gr
peso de frasco + cono después de usarlo	1138.00	gr
peso de arena usada(hueco + cono)	5302.00	gr
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr
peso de arena en el hueco, W	3628.00	gr
Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm ³
Peso de la muestra W'	4942.00	gr

densidad del suelo

Densidad Natural

$$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$$

$\gamma_{natural} =$



gr/cm³



Nota. Elaboración propia

Tabla 35

Datos de densidad de campo de la calicata 03



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																													
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																													
TESIS DE GRADO:	“COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO”																													
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																													
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06/11/2019																											
CALICATA N°	C-3	COORDENADAS UTM:	N: 8427719.735 E: 237273.752																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">tipo de arena usada</th> <th style="width: 20%;">arena de otawa</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6443.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1142.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5301.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3627.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4947.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </tbody> </table>				tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6443.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1142.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5301.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3627.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm ³	Peso de la muestra W'	4947.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																													
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³																												
peso de frasco + cono antes de usarlo	6443.00	gr																												
peso de frasco + cono después de usarlo	1142.00	gr																												
peso de arena usada(hueco + cono)	5301.00	gr																												
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																												
peso de arena en el hueco, W	3627.00	gr																												
Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm ³																												
Peso de la muestra W'	4947.00	gr																												
<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ gr/cm³</p>																														



Nota. Elaboración propia

Tabla 36

Datos de densidad de campo de la calicata 04



	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>																													
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																													
TESIS DE GRADO:	“COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO”																													
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																													
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06/11/2019																											
CALICATA N°	C-4	COORDENADAS UTM:	N: 8427589.12 E: 237317.332																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">tipo de arena usada</th> <th style="width: 20%;">arena de otawa</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6460.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1310.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5150.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3476.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4750.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </tbody> </table>				tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6460.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1310.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5150.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3476.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm ³	Peso de la muestra W'	4750.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																													
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³																												
peso de frasco + cono antes de usarlo	6460.00	gr																												
peso de frasco + cono después de usarlo	1310.00	gr																												
peso de arena usada(hueco + cono)	5150.00	gr																												
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																												
peso de arena en el hueco, W	3476.00	gr																												
Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm ³																												
Peso de la muestra W'	4750.00	gr																												
<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ gr/cm³</p>																														



Nota. Elaboración propia

Tabla 37

Datos de densidad de campo de la calicata 05



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																													
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																													
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																													
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																													
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06/11/2019																											
CALICATA N°	C-5	COORDENADAS UTM:	N: 8427907.378 E: 237302.606																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">tipo de arena usada</td> <td style="width: 25%;">arena de otawa</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6465.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1330.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5135.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3461.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, Vh=W/γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4760.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table>				tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6465.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1330.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5135.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3461.00	gr	Vol. Del hueco, Vh=W/γ_{arena}		cm³	Peso de la muestra W'	4760.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																													
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm³																												
peso de frasco + cono antes de usarlo	6465.00	gr																												
peso de frasco + cono después de usarlo	1330.00	gr																												
peso de arena usada(hueco + cono)	5135.00	gr																												
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																												
peso de arena en el hueco, W	3461.00	gr																												
Vol. Del hueco, Vh=W/γ_{arena}		cm³																												
Peso de la muestra W'	4760.00	gr																												
<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{Vh}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ gr/cm³</p>																														

Nota. Elaboración propia



Tabla 38

Datos de densidad de campo de la calicata 06



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																													
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA																														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																														
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																													
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																													
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																													
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06/11/2019																											
CALICATA N°	C-6	COORDENADAS UTM:	N: 8427799.906 E: 237336.748																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">tipo de arena usada</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">arena de otawa</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr/cm3</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6580.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1410.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5170.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3496.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">cm3</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4810.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table>				tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm3	peso de frasco + cono antes de usarlo	6580.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1410.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5170.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3496.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$		cm3	Peso de la muestra W'	4810.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																													
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm3																												
peso de frasco + cono antes de usarlo	6580.00	gr																												
peso de frasco + cono después de usarlo	1410.00	gr																												
peso de arena usada(hueco + cono)	5170.00	gr																												
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																												
peso de arena en el hueco, W	3496.00	gr																												
Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$		cm3																												
Peso de la muestra W'	4810.00	gr																												
<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ gr/cm3</p>																														

Nota. Elaboración propia



Tabla 39

Datos de densidad de campo de la calicata 07



	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>																													
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																													
TESIS DE GRADO:	“COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO”																													
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																													
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06/11/2019																											
CALICATA N°	C-7	COORDENADAS UTM:	N: 8427689.28 E: 237385.876																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">tipo de arena usada</th> <th style="width: 25%;">arena de otawa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6610.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1430.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5180.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3506.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4790.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </tbody> </table>				tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6610.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1430.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5180.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3506.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm ³	Peso de la muestra W'	4790.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																													
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³																												
peso de frasco + cono antes de usarlo	6610.00	gr																												
peso de frasco + cono después de usarlo	1430.00	gr																												
peso de arena usada(hueco + cono)	5180.00	gr																												
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																												
peso de arena en el hueco, W	3506.00	gr																												
Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm ³																												
Peso de la muestra W'	4790.00	gr																												
densidad del suelo																														
Densidad Natural																														
$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$																														
$\gamma_{natural} = \quad \quad \quad \text{gr/cm}^3$																														

Nota. Elaboración propia



Tabla 40

Datos de densidad de campo de la calicata 08



	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>																															
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																															
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																															
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																															
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06/11/2019																													
CALICATA N°	C-8	COORDENADAS UTM:	N: 8427821.057	E: 237405.284																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">tipo de arena usada</td> <td style="width: 25%;">arena de otawa</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6480.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1340.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5140.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3466.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h = W/\gamma_{arena}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4720.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table>						tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6480.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1340.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5140.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3466.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h = W/\gamma_{arena}$		cm ³	Peso de la muestra W'	4720.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																															
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³																														
peso de frasco + cono antes de usarlo	6480.00	gr																														
peso de frasco + cono después de usarlo	1340.00	gr																														
peso de arena usada(hueco + cono)	5140.00	gr																														
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																														
peso de arena en el hueco, W	3466.00	gr																														
Vol. Del hueco, $V_h = W/\gamma_{arena}$		cm ³																														
Peso de la muestra W'	4720.00	gr																														
<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ gr/cm³</p>																																

Nota. Elaboración propia



Tabla 41

Datos de densidad de campo de la calicata 09

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																													
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																													
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																													
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																													
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06/11/2019																											
CALICATA N°	C-9	COORDENADAS UTM:	N: 8427721.394 E: 237463.783																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">tipo de arena usada</th> <th style="width: 25%;">arena de otawa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6480.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1340.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5140.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3466.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4720.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </tbody> </table>				tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6480.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1340.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5140.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3466.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm ³	Peso de la muestra W'	4720.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																													
peso unitario de arena γ_{arena}		gr/cm ³																												
peso de frasco + cono antes de usarlo	6480.00	gr																												
peso de frasco + cono después de usarlo	1340.00	gr																												
peso de arena usada(hueco + cono)	5140.00	gr																												
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																												
peso de arena en el hueco, W	3466.00	gr																												
Vol. Del hueco, $V_h = W / \gamma_{arena}$		cm ³																												
Peso de la muestra W'	4720.00	gr																												
<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ gr/cm³</p>																														

Nota. Elaboración propia



3.5.3. Contenido de humedad

3.5.3.1. Equipos y materiales

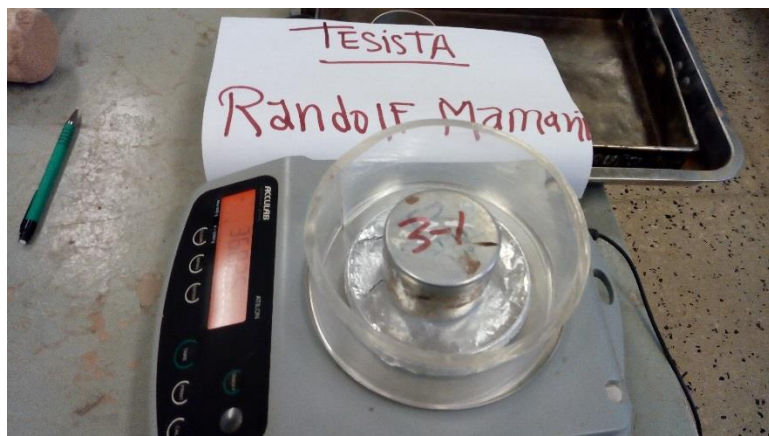
- Bandeja
- Taras
- Cucharón
- Balanza electrónica
- Horno eléctrico

3.5.3.2. Procedimiento

Se pesan las taras en la balanza electrónica de precisión incluida las tapas y luego de tener los datos de cada tara se procede a colocar las muestras representativas y tapar cada tara para preservar su humedad.

Figura 42

Se pesa las taras incluido la tapa enumerada



Nota. Elaboración propia

Luego de tener los datos de la muestra húmeda se lleva las taras al horno en una bandeja a una temperatura de 110°C.



Figura 43

Se deja las taras en una bandeja al horno a una temperatura de 110°c

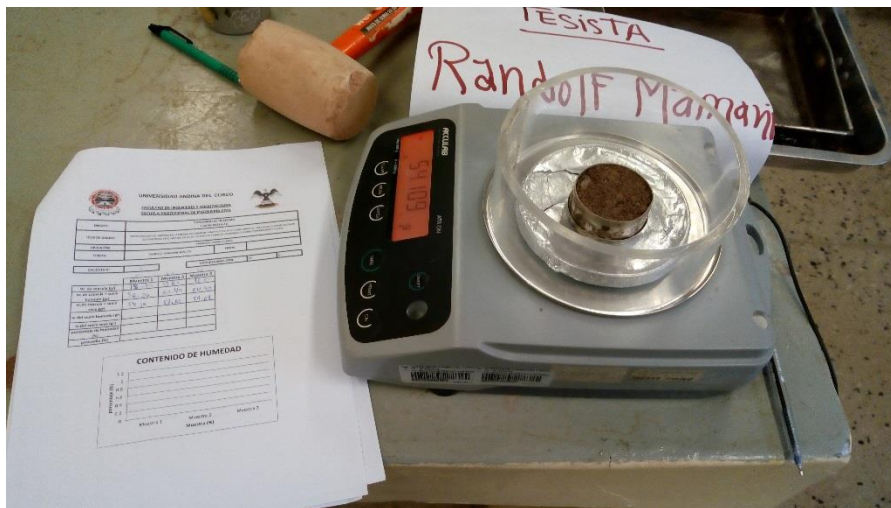


Nota. Elaboración propia

Después de obtener la muestra seca se pesa en la balanza electrónica para luego determinar la cantidad de humedad de dicha muestra.

Figura 44

Se pesa la muestra seca en la misma balanza electrónica





Nota. Elaboración propia



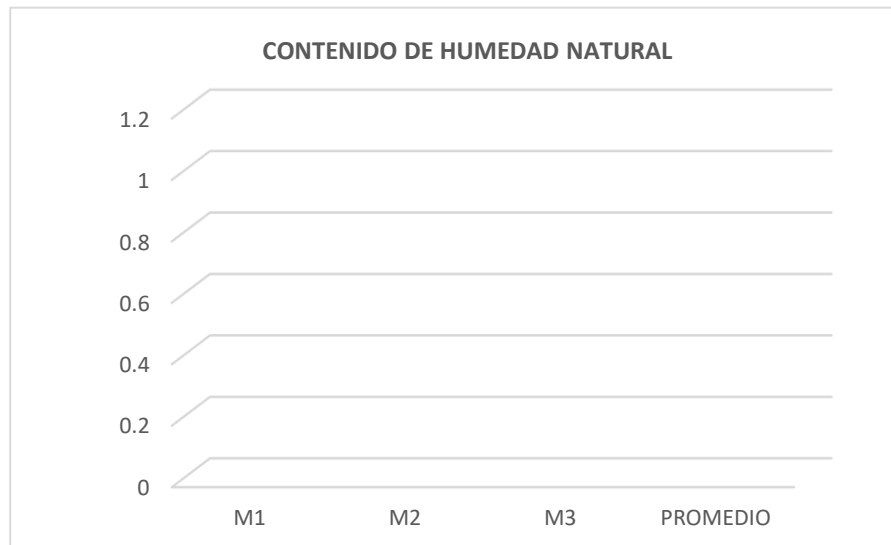
3.5.3.3. Datos obtenidos de contenido humedad

Tabla 42

Datos de contenido de humedad calicata 01

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)						
ENSAYO:								
TESIS DE GRADO:		"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN		YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:		RANDOLF MAMANI SONCCO				FECHA:		16-11-2019
CALICATA N°	C-1	COORDENADAS UTM:		N: 8427924.589	E: 237200.396			
ENSAYO N°		M1		M2		M3		
PESO DE LA TARA gr.		15.00		15.00		16.00		
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		62.00		58.00		60.00		
PESO TARA + SUELO SECO gr.		57.00		53.00		55.00		
PESO DEL AGUA gr.								
PESO SUELO SECO gr.								
HUMEDAD %								
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		0.00 %						

CONTENIDO DE HUMEDAD		0.00 %
-----------------------------	--	---------------



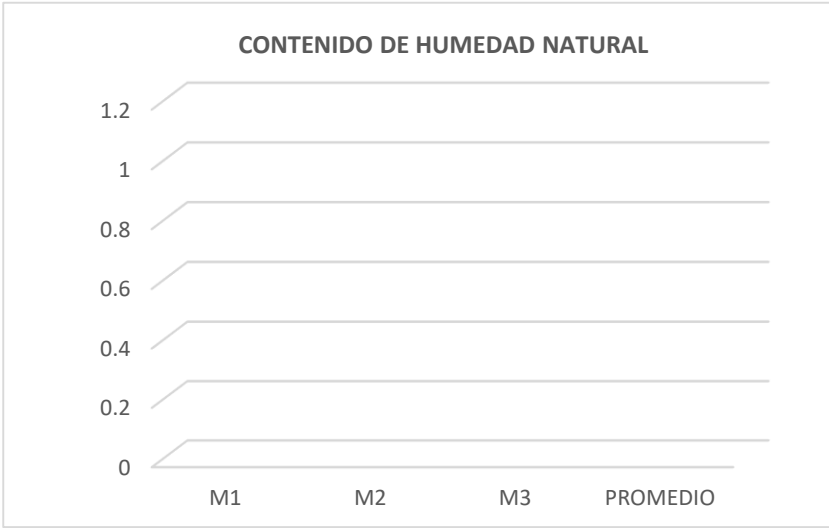


Nota. Elaboración propia



Tabla 43

Datos de contenido de humedad calicata 02



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)					
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"					
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.					
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019	
CALICATA N°	C-2	COORDENADAS UTM:		N: 8427832.341	E: 237231.591	
ENSAYO N°		M1	M2	M3		
PESO DE LA TARA gr.		15.80	15.90	16.00		
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		65.20	57.40	60.10		
PESO TARA + SUELO SECO gr.		59.21	51.93	54.69		
PESO DEL AGUA gr.						
PESO SUELO SECO gr.						
HUMEDAD %						
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	0.00 %					
						
CONTENIDO DE HUMEDAD				0.00 %		

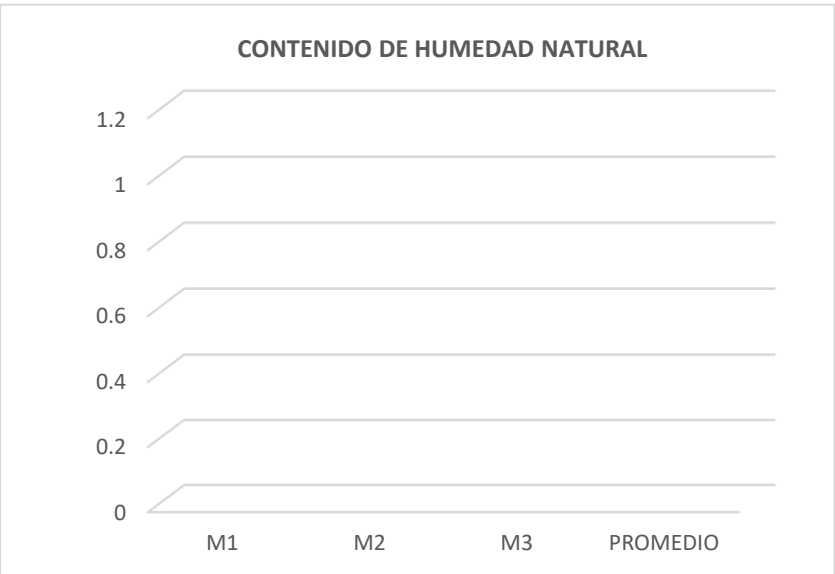
Nota. Elaboración propia



Tabla 44

Datos de contenido de humedad calicata 03

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO				FECHA:	16-11-2019	
CALICATA N°	C-3	COORDENADAS UTM:		N: 8427719.735	E: 237273.752		
ENSAYO N°	M1		M2		M3		
PESO DE LA TARA gr.	15.70		15.80		16.00		
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.	58.30		63.40		64.40		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	54.10		57.65		58.69		
PESO DEL AGUA gr.							
PESO SUELO SECO gr.							
HUMEDAD %							
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %							





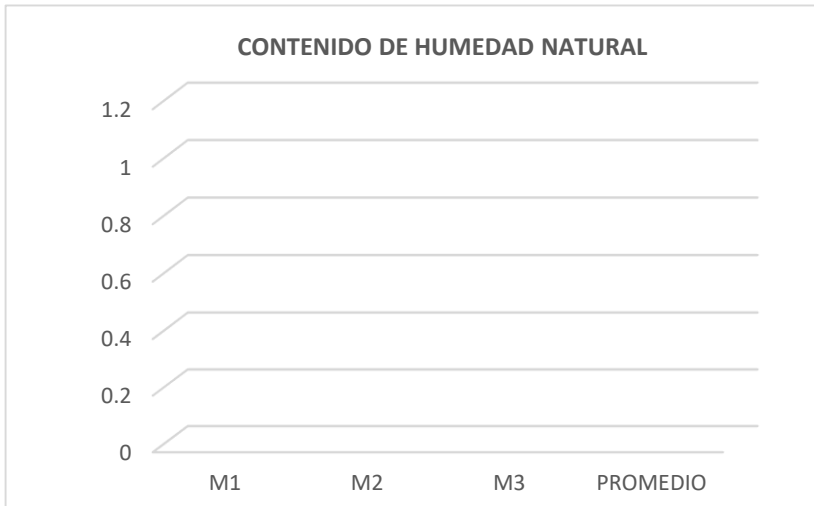
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.00 %
-----------------------------	---------------

Nota. Elaboración propia



Tabla 45

Datos de contenido de humedad calicata 04



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)					
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"					
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.					
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019	
CALICATA N°	C-4	COORDENADAS UTM:		N: 8427589.12	E: 237317.332	
ENSAYO N°		M1	M2	M3		
PESO DE LA TARA gr.		16.00	16.00	15.70		
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		56.00	59.40	63.00		
PESO TARA + SUELO SECO gr.		51.90	54.80	58.20		
PESO DEL AGUA gr.						
PESO SUELO SECO gr.						
HUMEDAD %						
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %						
						
CONTENIDO DE HUMEDAD				0.00 %		

Nota. Elaboración propia



Tabla 46

Datos de contenido de humedad calicata 05

		<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019
CALICATA N°	C-5	COORDENADAS UTM:		N: 8427907.378	E: 237302.606
ENSAYO N°		M1	M2	M3	
PESO DE LA TARA gr.		16.00	16.00	16.00	
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		55.00	62.90	63.00	
PESO TARA + SUELO SECO gr.		51.00	58.00	58.00	
PESO DEL AGUA gr.					
PESO SUELO SECO gr.					
HUMEDAD %					
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	0.00 %				

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
1.2			
1			
0.8			
0.6			
0.4			
0.2			
0			
	M1	M2	M3 PROMEDIO

CONTENIDO DE HUMEDAD	0.00 %
-----------------------------	---------------

Nota. Elaboración propia

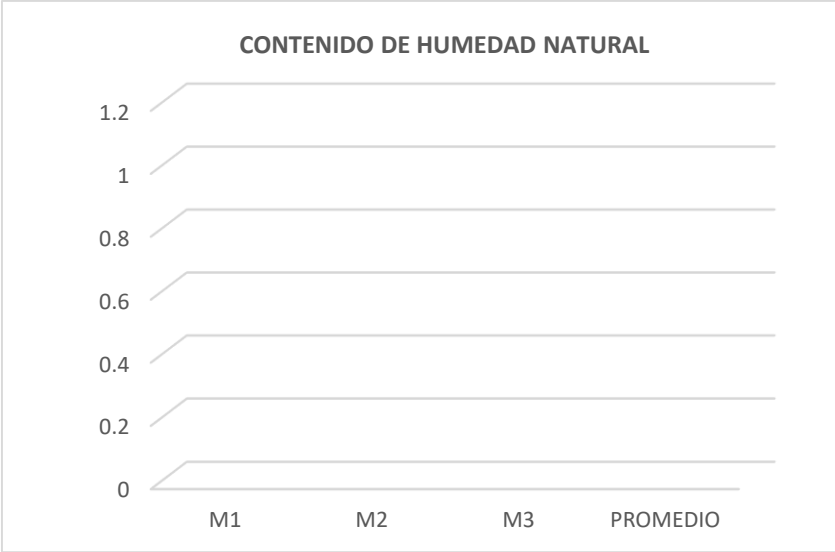


Tabla 47

Datos de contenido de humedad calicata 06

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019
CALICATA N°	C-6	COORDENADAS UTM:		N: 8427799.906	E: 237336.748
ENSAYO N°		M1	M2	M3	
PESO DE LA TARA gr.		15.80	16.00	15.90	
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		58.00	60.00	61.00	
PESO TARA + SUELO SECO gr.		53.20	55.00	56.00	
PESO DEL AGUA gr.					
PESO SUELO SECO gr.					
HUMEDAD %					
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	0.00 %				

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL



CONTENIDO DE HUMEDAD	0.00 %
----------------------	--------

Nota. Elaboración propia



Tabla 48

Datos de contenido de humedad calicata 07

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)			
TESIS DE GRADO:		"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN		YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:		RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA:	16-11-2019
CALICATA N°	C-7	COORDENADAS UTM:		N: 8427689.28	E: 237385.876
ENSAYO N°		M1		M2	M3
PESO DE LA TARA gr.		17.00		17.00	16.00
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		57.00		58.00	58.00
PESO TARA + SUELO SECO gr.		53.00		54.00	53.50
PESO DEL AGUA gr.					
PESO SUELO SECO gr.					
HUMEDAD %					
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		0.00 %			

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
1.2			
1			
0.8			
0.6			
0.4			
0.2			
0			
	M1	M2	M3 PROMEDIO



CONTENIDO DE HUMEDAD	0.00 %
----------------------	--------

Nota. Elaboración propia

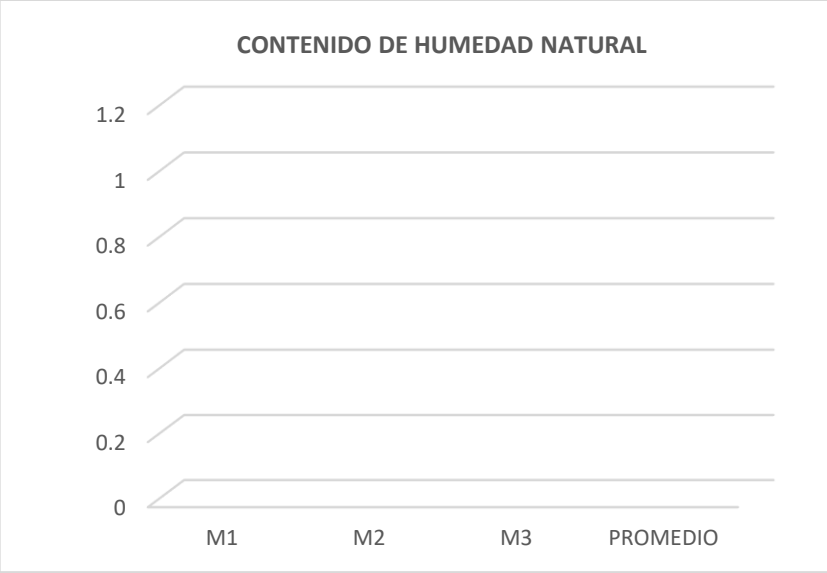


Tabla 49

Datos de contenido de humedad calicata 08

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019
CALICATA N°	C-8	COORDENADAS UTM:	N: 8427821.057	E: 237405.284	
ENSAYO N°		M1	M2	M3	
PESO DE LA TARA gr.		17.00	17.00	16.00	
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		62.00	63.00	58.00	
PESO TARA + SUELO SECO gr.		57.00	58.10	53.40	
PESO DEL AGUA gr.					
PESO SUELO SECO gr.					
HUMEDAD %					
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	0.00 %				

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL



CONTENIDO DE HUMEDAD	0.00 %
----------------------	--------

Nota. Elaboración propia



Tabla 50

Datos de contenido de humedad calicata 09

 	
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO
	FECHA: 16-11-2019
CALICATA N°	C-9
	COORDENADAS UTM:
	N: 8427721.394
	E: 237463.783
ENSAYO N°	M1
	M2
	M3
PESO DE LA TARA gr.	16.50
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.	58.00
PESO TARA + SUELO SECO gr.	53.40
PESO DEL AGUA gr.	
PESO SUELO SECO gr.	
HUMEDAD %	
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	0.00

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL



CONTENIDO DE HUMEDAD	0.00 %
----------------------	--------

Nota. Elaboración propia



3.5.4. Análisis granulométrico por tamizado

3.5.4.1. Equipo y materiales

- Juego de tamices 3", 1", 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y fondo.
- Bandejas
- Cucharón metálico
- Brocha
- bowls
- Agitador mecánico
- Balanza electrónica

3.5.4.2. Procedimientos

De acuerdo a la norma MTC- 107 nos indica la cantidad de muestra a ensayar de acuerdo a su tamaño máximo.

Tabla 51

Peso mínimo aproximado de una muestra a ensayar

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (gr)
9,5 (3 /8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Nota. Reglamento nacional de edificaciones 2010

Teniendo la muestra representativa y su peso de acuerdo a la norma técnica se lleva al horno a 110°C.



Figura 45

La muestra representativa se lleva al horno



Nota. Elaboración propia

Después de tener el peso seco de la muestra se empieza a lavar dicha muestra en el tamiz N° 200, la muestra se lava hasta que el agua que discurre por el tamiz N° 200 sea lo más claro posible.

Figura 46

La muestra se lava en el tamiz N° 200



Nota. Elaboración propia

La muestra lavada se lleva nuevamente al horno a una temperatura de 110°c. Luego de tener la muestra seca se utiliza el agitador mecánico para tamizar en las mallas 3", 1", 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y fondo.



Figura 47

Se tamiza en el agitador mecánico



Nota. Elaboración propia

Retiramos los tamices del agitador mecánico las muestras retenidas en cada tamiz se pesan en la balanza electrónica obtenido así la granulometría de cada calicata.

Figura 48

Las muestras retenidas en cada tamiz se pesan en la misma balanza.



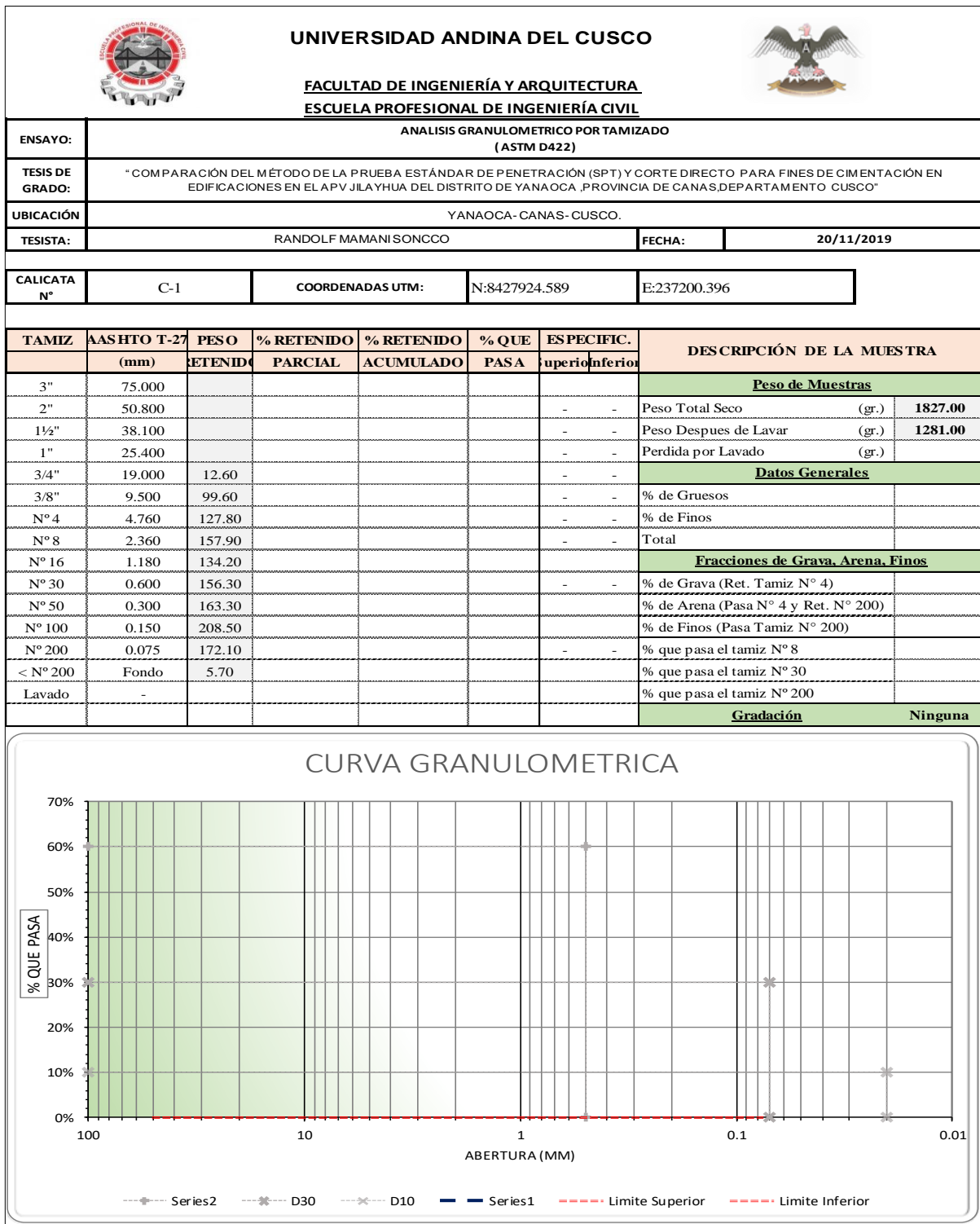
Nota. Elaboración propia



3.5.4.3. Datos obtenidos de granulometría

Tabla 52

Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 01





Nota. Elaboración propia



Tabla 53

Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 02

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)							
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SP T) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"							
UBICACIÓN	YANAOCA - CANAS - CUSCO.							
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	20/11/2019					
CALICATA N°	C-2	COORDENADAS UTM:	N:8427832.341 E:237231.591					
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIFIC. Superior	Inferior	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00						Peso de Muestras
2"	50.800	0.00				-	-	Peso Total Seco (gr.) 1827.00
1½"	38.100	0.00				-	-	Peso Después de Lavar (gr.) 1287.20
1"	25.400	0.00				-	-	Perdida por Lavado (gr.) 539.80
¾"	19.000	4.30				-	-	Datos Generales
3/8"	9.500	120.10				-	-	% de Gruesos 0.00%
N° 4	4.760	157.50				-	-	% de Finos 0.00%
N° 8	2.360	190.50				-	-	Total 0.00%
N° 16	1.180	179.40						Fraciones de Grava, Arena, Finos
N° 30	0.600	148.70				-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4) 0.00%
N° 50	0.300	155.60						% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200) 0.00%
N° 100	0.150	183.00						% de Finos (Pasa Tamiz N° 200) 0.00%
N° 200	0.075	140.20				-	-	% que pasa el tamiz N° 8 0.00%
< N° 200	Fondo	7.90						% que pasa el tamiz N° 30 0.00%
Lavado	-	539.8						% que pasa el tamiz N° 200 0.00%
								Gradación Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA

ABERTURA (MM)

Series2 D30 D10 Series1 Limite Superior Limite Inferior

Nota. Elaboración propia



Tabla 54

Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 03

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)							
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"							
UBICACIÓN:	YANA OCA - CANAS - CUSCO.							
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	20/11/2019			
CALICATA N°	C-3	COORDENADAS UTM:	N:8427719.735	E:237273.752				
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIFIC. Superior	Inferior	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Peso de Muestras								
3"	75.000	0.00						Peso Total Seco (gr.) 1810.00
2"	50.800	0.00				-	-	Peso Después de Lavar (gr.) 1250.20
1½"	38.100	0.00				-	-	Perdida por Lavado (gr.)
1"	25.400	0.00				-	-	
¾"	19.000	8.10				-	-	Datos Generales
3/8"	9.500	104.10				-	-	% de Gruesos
N° 4	4.760	130.30				-	-	% de Finos
N° 8	2.360	154.20				-	-	Total
N° 16	1.180	168.30						Fraciones de Grava, Arena, Finos
N° 30	0.600	152.20				-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)
N° 50	0.300	150.40						% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)
N° 100	0.150	219.30						% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)
N° 200	0.075	164.30				-	-	% que pasa el tamiz N° 8
< N° 200	Fondo	8.20						% que pasa el tamiz N° 30
Lavado	-	0.0						% que pasa el tamiz N° 200
Gradación								Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA

El gráfico muestra la curva granulométrica con los siguientes datos clave:

- Series2:** Puntos de datos principales que conectan los límites superior e inferior.
- D30:** Punto donde el 30% de la muestra pasa a través del tamiz.
- D10:** Punto donde el 10% de la muestra pasa a través del tamiz.
- Series1:** Línea de referencia horizontal en el 10%.
- Límite Superior:** Línea punteada roja superior.
- Límite Inferior:** Línea punteada roja inferior.

Nota. Elaboración propia



Tabla 55

Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 04

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)							
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO							
UBICACIÓN:	YANAOCA- CANAS- CUSCO.							
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	20/11/2019			
CALICATA N°	C-4	COORDENADAS UTM:	N:8427589.12	E:237317.332				
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Superior	Inferior	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Peso de Muestras								
3"	75.000	0.00				-	-	Peso Total Seco (gr.) 1850.10
2"	50.800	0.00				-	-	Peso Despues de Lavar (gr.) 1265.20
1½"	38.100	0.00				-	-	Perdida por Lavado (gr.)
1"	25.400	0.00				-	-	
Datos Generales								
¾"	19.000	7.80				-	-	
3/8"	9.500	134.50				-	-	% de Gruesos
N° 4	4.760	140.60				-	-	% de Finos
N° 8	2.360	180.50				-	-	Total
Fraciones de Grava, Arena, Finos								
N° 16	1.180	155.30				-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)
N° 30	0.600	152.20				-	-	% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)
N° 50	0.300	148.20				-	-	% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)
N° 100	0.150	198.30				-	-	% que pasa el tamiz N° 8
N° 200	0.075	145.50				-	-	% que pasa el tamiz N° 30
< N° 200	Fondo	7.70				-	-	% que pasa el tamiz N° 200
Lavado	-	0.0				-	-	% que pasa el tamiz N° 200
Gradación								Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA



The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes (Abertura in mm) on a logarithmic scale. The y-axis represents '% QUE PASA' from 0% to 70%. The x-axis represents 'ABERTURA (MM)' from 100 to 0.01. Data points are marked with asterisks and connected by a dashed line. A legend at the bottom identifies the series and limit lines.

Nota. Elaboración propia

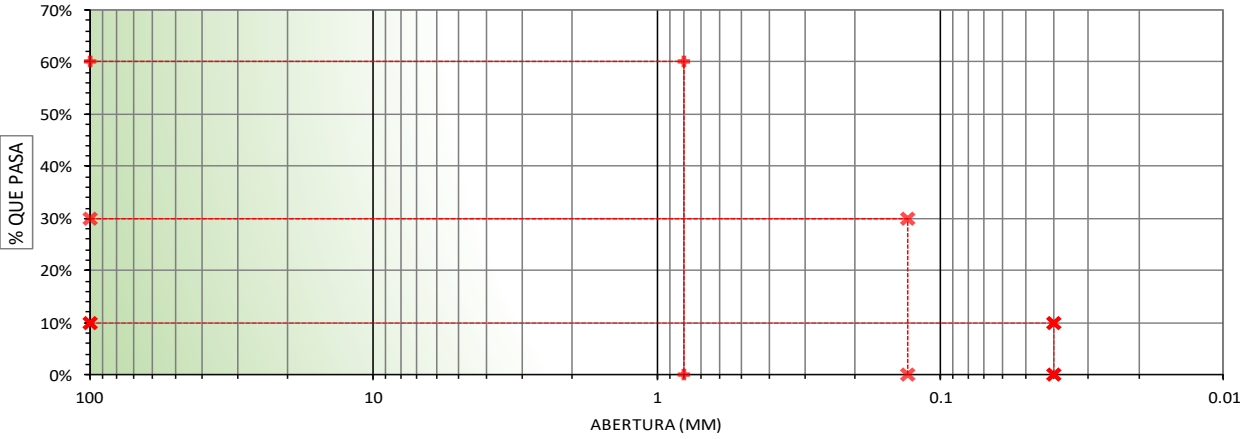


Tabla 56

Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 05

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 									
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)								
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAQCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"								
UBICACIÓN:	YANAQCA- CANAS- CUSCO.								
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO								
FECHA:	20/11/2019								
CALICATA N°	C-5								
COORDENADAS UTM:	N:8427907.378 E:237302.606								
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIFIC. Superior	Inferior	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	75.000	0.00						Peso de Muestras	
2"	50.800	0.00					-	Peso Total Seco (gr.)	1867.00
1½"	38.100	0.00					-	Peso Después de Lavar (gr.)	1456.00
1"	25.400	0.00					-	Perdida por Lavado (gr.)	
¾"	19.000	24.30						Datos Generales	
3/8"	9.500	89.00						% de Gruesos	
N° 4	4.760	179.00						% de Finos	
N° 8	2.360	187.40						Total	
N° 16	1.180	179.20						Fraciones de Grava, Arena, Finos	
N° 30	0.600	146.50						% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)	
N° 50	0.300	175.70						% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)	
N° 100	0.150	274.60						% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)	
N° 200	0.075	186.30						% que pasa el tamiz N° 8	
< N° 200	Fondo	3.30						% que pasa el tamiz N° 30	
Lavado	-	0.0						% que pasa el tamiz N° 200	
								Gradación	Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA



El gráfico muestra la curva granulométrica con los siguientes datos extraídos de la tabla:

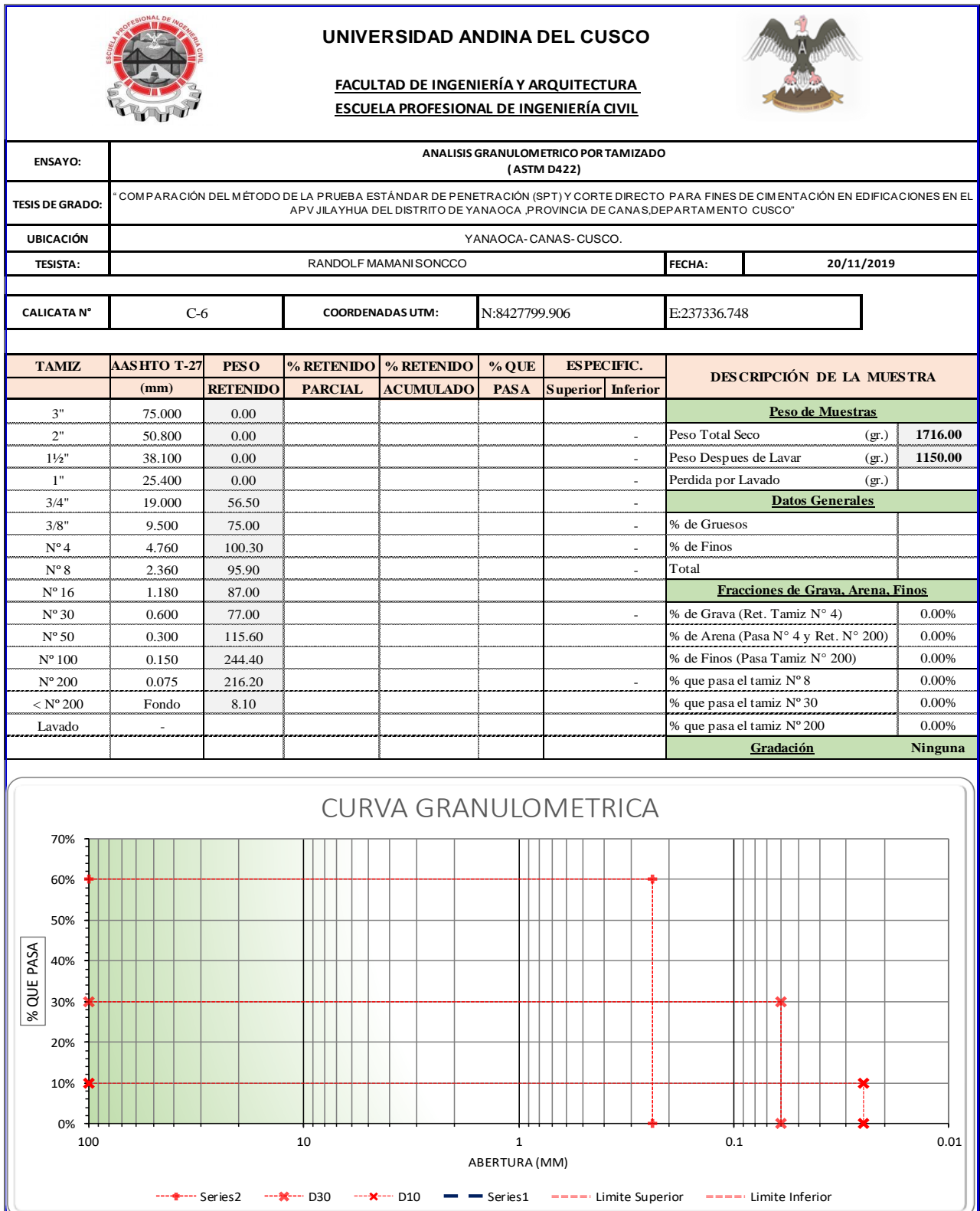
Abertura (mm)	% que pasa (Series 1)	% que pasa (Series 2)
100	0	0
75	0	0
50.8	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19	24.3	24.3
9.5	89.0	89.0
4.76	179.0	179.0
2.36	187.4	187.4
1.18	179.2	179.2
0.6	146.5	146.5
0.3	175.7	175.7
0.15	274.6	274.6
0.075	186.3	186.3
0.01	3.3	3.3

Nota. Elaboración propia



Tabla 57

Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 06

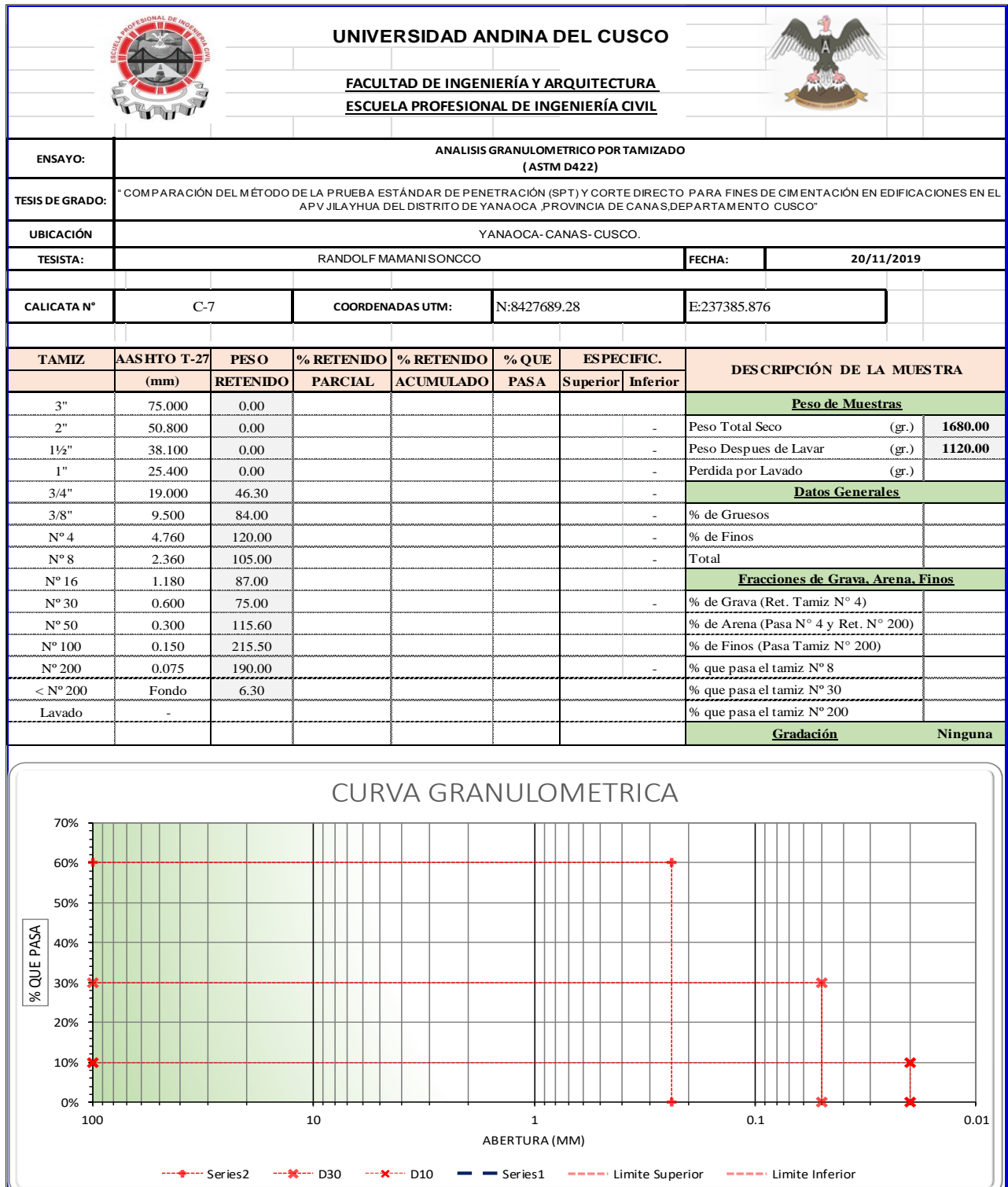


Nota. Elaboración propia



Tabla 58

Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 07

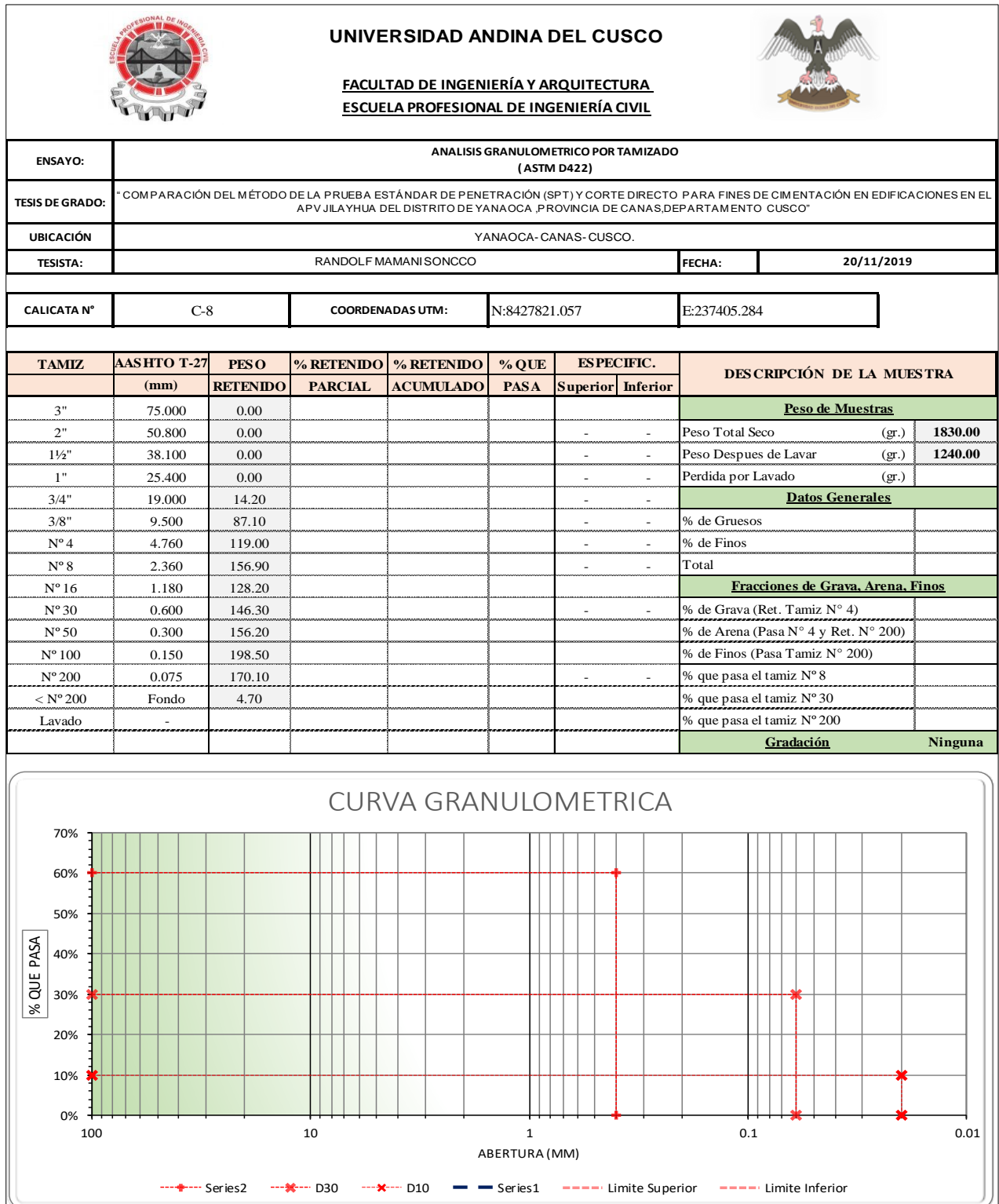


Nota. Elaboración propia



Tabla 59

Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 08

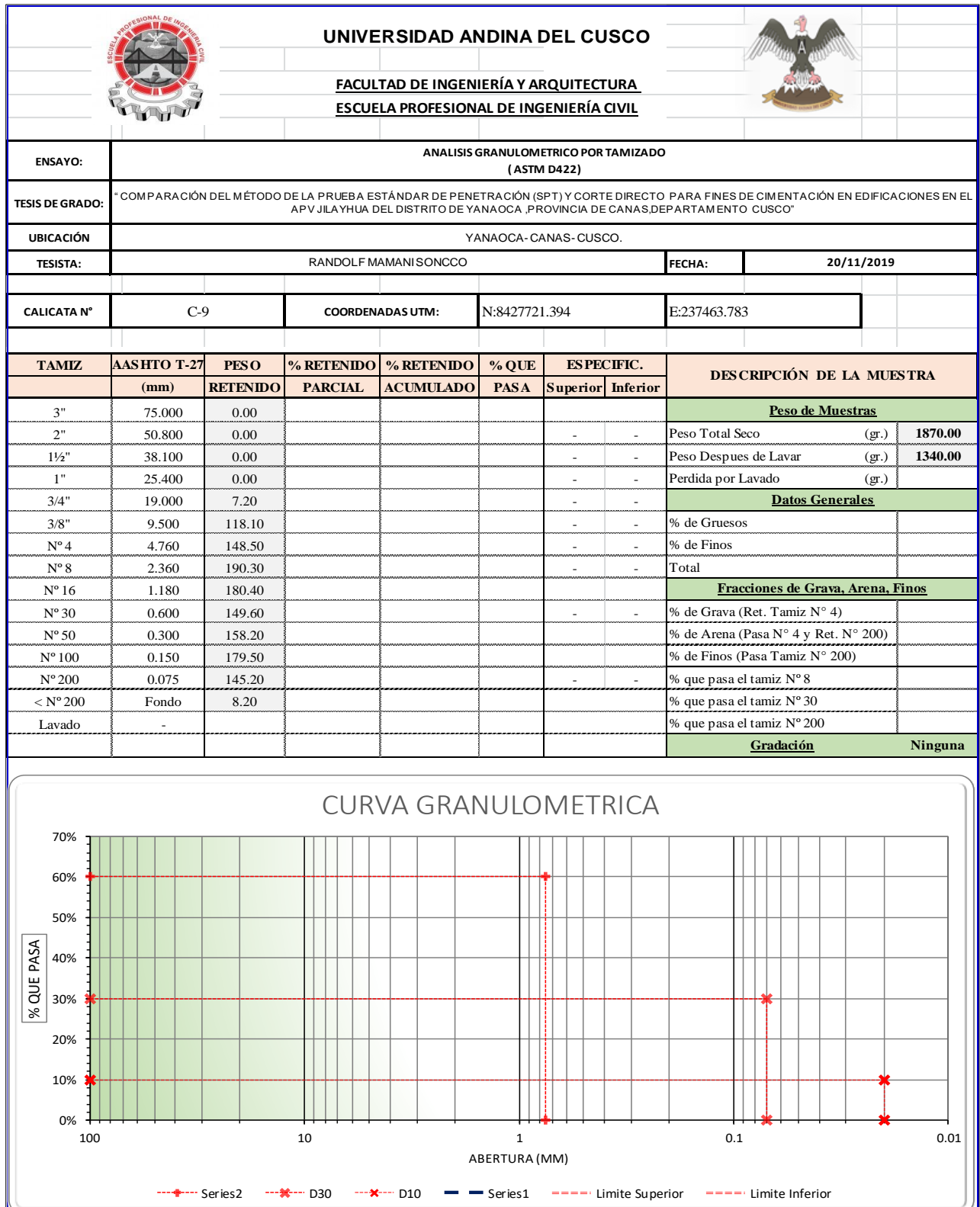


Nota. Elaboración propia



Tabla 60

Datos de análisis granulométrico por tamizado de la calicata 09



Nota. Elaboración propia



3.5.5. Límite de Atterberg

3.5.5.1. Equipo y materiales

LIMITE LÍQUIDO

- Equipo de casa grande
- Ranurador
- Pipeta
- Mortero
- Espátula
- Taras
- Balanza electrónica

LIMITE PLÁSTICO

- Mortero
- Pipeta
- Vidrio
- Taras
- Balanza

3.5.5.2. Procedimiento

LIMITE LÍQUIDO: antes de empezar el ensayo se tiene que realizar el calibrado del equipo de casa grande, que la cazuela este a una altura de 1 cm de la base del equipo.

Figura 49

Calibración del equipo de casa grande.



Nota. Elaboración propia



En el mortero se coloca la muestra de 200 a 250 gramos y con la pipeta chorrear agua hasta que la muestra tenga una consistencia óptima.

Luego de tener la muestra requerida se coloca en la cazuela de casa grande utilizando la espátula, colocado la muestra en la cazuela con el ranurador se procede a separar la muestra a la mitad y se empieza a realizar el número de golpes hasta que la ranura de la muestra se cierre en 12.7 mm.

Figura 50

Se separa la muestra por la mitad con un ranurador



Nota. Elaboración propia

LIMITE PLÁSTICO: se coloca 200 gramos de muestra al mortero, utilizamos la pipeta para chorrea agua y con la espátula se empieza a mezclar hasta que la muestra tenga una consistencia plástica.

Después de tener la muestra plástica se empieza a hacer rollitos en la placa de vidrio hasta alcanzar un diámetro de 3 mm y una longitud de 4 a 5 cm.






3.5.5.3. Datos obtenidos de límite de Atterberg

En las 09 calicatas de estudio no se presentó el límite líquido y límite plástico

Tabla 61

Datos de límite líquido y límite plástico

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO:	LIMITES DE ATTERBERG					
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"					
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.					
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO					
CALICATA N°		COORDENADAS UTM:	N:		E:	
LIMITE LIQUIDO						
NUMERO DE GOLPES						
PESO DE LA TARA (gr.)						
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)						
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)						
PESO DE AGUA (gr.)						
PESO DEL SUELO SECO (gr.)						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						
LIMITE PLÁSTICO						
PESO DE LA TARA (gr.)						
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)						
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)						
PESO DEL AGUA (gr.)						
PESO DEL SUELO SECO (gr.)						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						
LIMITELIQUIDO						
						



Nota. Elaboración propia

3.5.6. Equipo de ensayo de penetración estándar SPT

3.5.6.1. Equipos y materiales

- Cuchara SPT (normalizada)
- Motor con malacate
- Trípode
- polea
- Barras resistentes a la percusión
- Niples con hilo AW
- Tecele
- Soga tipo Cabuya o Drizza de 1”
- Llaves Steelson
- Pesa
- posteadora
- Vástago
- Martinete

3.5.6.2. Procedimiento

Se instala el trípode del equipo de SPT y en la parte superior se ubica la polea donde ahí se coloca el yunque que tiene un peso de 63.5 kg y una varilla, que caerá repentinamente el yunque a una altura de 76.2 cm.

Figura 51

Altura de caída del yunque de 63.5 kg



Nota. Elaboración propia

Figura 52

Se verifica el número de golpes cada 15 cm que ingresa



Nota. Elaboración propia

Cada 15 cm que ingresa la varilla al suelo se anota el número de goles, cuando la varilla ingresa 60 cm se saca la muestra de la varilla que tiene la punta de cuchara tipo caña partida para luego verificar la muestra en el laboratorio.

Figura 53

Cuchara tipo caña partida incluido la muestra



Nota. Elaboración propia



Si el terreno es muy gravoso de densidad muy alta y el número de golpes es de 50 se suspende el ensayo o cuando la varilla se introduce con su propio peso a una profundidad de 60 cm por baja densidad del suelo también se suspende el ensayo



3.5.6.3. Datos obtenidos del Ensayo de Penetración Estándar. (SPT)

Tabla 62

Datos obtenidos de SPT punto - 01



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																							
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																							
ENSAYO:	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)																																								
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILA YHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"																																								
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.																																								
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	14/11/2019																																				
PUNTO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:8427924.589	E:237200.396																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">PROFUNDIDAD</th> <th style="background-color: #90ee90;">N° DE GOLPES STP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0.3</td><td style="text-align: center;">8.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">4.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.9</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">8.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.5</td><td style="text-align: center;">9.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.8</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.1</td><td style="text-align: center;">10.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.4</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.7</td><td style="text-align: center;">17.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.3</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.6</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.9</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.2</td><td style="text-align: center;">16.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">25.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.8</td><td style="text-align: center;">23.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.1</td><td style="text-align: center;">18.00</td></tr> </tbody> </table>						PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP	0.3	8.00	0.6	4.00	0.9	7.00	1.2	8.00	1.5	9.00	1.8	12.00	2.1	10.00	2.4	12.00	2.7	17.00	3	12.00	3.3	11.00	3.6	7.00	3.9	12.00	4.2	16.00	4.5	25.00	4.8	23.00	5.1	18.00
PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP																																								
0.3	8.00																																								
0.6	4.00																																								
0.9	7.00																																								
1.2	8.00																																								
1.5	9.00																																								
1.8	12.00																																								
2.1	10.00																																								
2.4	12.00																																								
2.7	17.00																																								
3	12.00																																								
3.3	11.00																																								
3.6	7.00																																								
3.9	12.00																																								
4.2	16.00																																								
4.5	25.00																																								
4.8	23.00																																								
5.1	18.00																																								

Nota. Elaboración propia



Tabla 63

Datos obtenidos de SPT punto - 02



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																							
ENSAYO:	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)																																								
TESIS DE GRADO:	" COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL A P V JILA YHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																																								
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.																																								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	14/11/2019																																				
PUNTO N°	2	COORDENADAS UTM:	N:8427832.341	E:237231.591																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">PROFUNDIDAD</th> <th style="background-color: #90c190;">N° DE GOLPES STP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0.3</td><td style="text-align: center;">6.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.9</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">8.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.5</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.8</td><td style="text-align: center;">14.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.1</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.4</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.7</td><td style="text-align: center;">15.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">14.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.3</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.6</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.9</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.2</td><td style="text-align: center;">18.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">25.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.8</td><td style="text-align: center;">23.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.1</td><td style="text-align: center;">25.00</td></tr> </tbody> </table>						PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP	0.3	6.00	0.6	7.00	0.9	7.00	1.2	8.00	1.5	11.00	1.8	14.00	2.1	12.00	2.4	11.00	2.7	15.00	3	14.00	3.3	11.00	3.6	12.00	3.9	12.00	4.2	18.00	4.5	25.00	4.8	23.00	5.1	25.00
PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP																																								
0.3	6.00																																								
0.6	7.00																																								
0.9	7.00																																								
1.2	8.00																																								
1.5	11.00																																								
1.8	14.00																																								
2.1	12.00																																								
2.4	11.00																																								
2.7	15.00																																								
3	14.00																																								
3.3	11.00																																								
3.6	12.00																																								
3.9	12.00																																								
4.2	18.00																																								
4.5	25.00																																								
4.8	23.00																																								
5.1	25.00																																								

Nota. Elaboración propia



Tabla 64

Datos obtenidos de SPT punto - 03



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																							
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA																																							
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																							
ENSAYO:	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)																																								
TESIS DE GRADO:	" COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																																								
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.																																								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	14/11/2019																																						
PUNTO N°	3	COORDENADAS UTM:	N:8427719.735	E:237273.752																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">PROFUNDIDAD</th> <th style="background-color: #90c190;">N° DE GOLPES STP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0.3</td><td style="text-align: center;">5.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">4.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.9</td><td style="text-align: center;">8.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.5</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.8</td><td style="text-align: center;">13.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.1</td><td style="text-align: center;">14.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.4</td><td style="text-align: center;">14.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.7</td><td style="text-align: center;">17.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.3</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.6</td><td style="text-align: center;">9.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.9</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.2</td><td style="text-align: center;">17.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">24.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.8</td><td style="text-align: center;">23.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.1</td><td style="text-align: center;">22.00</td></tr> </tbody> </table>						PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP	0.3	5.00	0.6	4.00	0.9	8.00	1.2	7.00	1.5	11.00	1.8	13.00	2.1	14.00	2.4	14.00	2.7	17.00	3	12.00	3.3	11.00	3.6	9.00	3.9	12.00	4.2	17.00	4.5	24.00	4.8	23.00	5.1	22.00
PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP																																								
0.3	5.00																																								
0.6	4.00																																								
0.9	8.00																																								
1.2	7.00																																								
1.5	11.00																																								
1.8	13.00																																								
2.1	14.00																																								
2.4	14.00																																								
2.7	17.00																																								
3	12.00																																								
3.3	11.00																																								
3.6	9.00																																								
3.9	12.00																																								
4.2	17.00																																								
4.5	24.00																																								
4.8	23.00																																								
5.1	22.00																																								

Nota. Elaboración propia



Tabla 65

Datos obtenidos de SPT punto - 04



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																							
ENSAYO:	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)																																								
TESIS DE GRADO:	" COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																																								
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.																																								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:																																					
PUNTO N°	4	COORDENADAS UTM:	N:	E:																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">PROFUNDIDAD</th> <th style="background-color: #90c190;">N° DE GOLPES STP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0.3</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">9.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.9</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">6.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.5</td><td style="text-align: center;">9.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.8</td><td style="text-align: center;">10.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.1</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.4</td><td style="text-align: center;">10.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.7</td><td style="text-align: center;">17.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">15.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.3</td><td style="text-align: center;">13.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.6</td><td style="text-align: center;">9.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.9</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.2</td><td style="text-align: center;">13.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">17.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.8</td><td style="text-align: center;">19.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.1</td><td style="text-align: center;">21.00</td></tr> </tbody> </table>						PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP	0.3	7.00	0.6	9.00	0.9	7.00	1.2	6.00	1.5	9.00	1.8	10.00	2.1	11.00	2.4	10.00	2.7	17.00	3	15.00	3.3	13.00	3.6	9.00	3.9	12.00	4.2	13.00	4.5	17.00	4.8	19.00	5.1	21.00
PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP																																								
0.3	7.00																																								
0.6	9.00																																								
0.9	7.00																																								
1.2	6.00																																								
1.5	9.00																																								
1.8	10.00																																								
2.1	11.00																																								
2.4	10.00																																								
2.7	17.00																																								
3	15.00																																								
3.3	13.00																																								
3.6	9.00																																								
3.9	12.00																																								
4.2	13.00																																								
4.5	17.00																																								
4.8	19.00																																								
5.1	21.00																																								

Nota. Elaboración propia



Tabla 66

Datos obtenidos de SPT punto - 05



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																							
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																									
ENSAYO:	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)																																								
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																																								
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.																																								
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO	FECHA:	14/11/2019																																						
PUNTO N°	5	COORDENADAS UTM:	N:8427907.378	E:237302.606																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">PROFUNDIDAD</th> <th style="background-color: #90c190;">N° DE GOLPES STP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0.3</td><td style="text-align: center;">4.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">6.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.9</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">9.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.5</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.8</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.1</td><td style="text-align: center;">10.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.4</td><td style="text-align: center;">9.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.7</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.3</td><td style="text-align: center;">15.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.6</td><td style="text-align: center;">8.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.9</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.2</td><td style="text-align: center;">18.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">20.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.8</td><td style="text-align: center;">23.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.1</td><td style="text-align: center;">23.00</td></tr> </tbody> </table>						PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP	0.3	4.00	0.6	6.00	0.9	7.00	1.2	9.00	1.5	7.00	1.8	11.00	2.1	10.00	2.4	9.00	2.7	11.00	3	12.00	3.3	15.00	3.6	8.00	3.9	11.00	4.2	18.00	4.5	20.00	4.8	23.00	5.1	23.00
PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP																																								
0.3	4.00																																								
0.6	6.00																																								
0.9	7.00																																								
1.2	9.00																																								
1.5	7.00																																								
1.8	11.00																																								
2.1	10.00																																								
2.4	9.00																																								
2.7	11.00																																								
3	12.00																																								
3.3	15.00																																								
3.6	8.00																																								
3.9	11.00																																								
4.2	18.00																																								
4.5	20.00																																								
4.8	23.00																																								
5.1	23.00																																								

Nota. Elaboración propia



Tabla 67

Datos obtenidos de SPT punto - 06



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																							
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																							
ENSAYO:	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)																																								
TESIS DE GRADO:	"COMPARACION DEL METODO DE LA PRUEBA ESTANDAR DE PENETRACION (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																																								
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.																																								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	14/11/2019																																						
PUNTO N°	6	COORDENADAS UTM:	N:8427799.906	E:237336.748																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">PROFUNDIDAD</th> <th style="background-color: #90c190;">N° DE GOLPES STP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0.3</td><td style="text-align: center;">6.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">5.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.9</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">9.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.5</td><td style="text-align: center;">5.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.8</td><td style="text-align: center;">13.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.1</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.4</td><td style="text-align: center;">10.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.7</td><td style="text-align: center;">17.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">13.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.3</td><td style="text-align: center;">15.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.6</td><td style="text-align: center;">14.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.9</td><td style="text-align: center;">17.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.2</td><td style="text-align: center;">16.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">20.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.8</td><td style="text-align: center;">22.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.1</td><td style="text-align: center;">20.00</td></tr> </tbody> </table>						PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP	0.3	6.00	0.6	5.00	0.9	7.00	1.2	9.00	1.5	5.00	1.8	13.00	2.1	12.00	2.4	10.00	2.7	17.00	3	13.00	3.3	15.00	3.6	14.00	3.9	17.00	4.2	16.00	4.5	20.00	4.8	22.00	5.1	20.00
PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP																																								
0.3	6.00																																								
0.6	5.00																																								
0.9	7.00																																								
1.2	9.00																																								
1.5	5.00																																								
1.8	13.00																																								
2.1	12.00																																								
2.4	10.00																																								
2.7	17.00																																								
3	13.00																																								
3.3	15.00																																								
3.6	14.00																																								
3.9	17.00																																								
4.2	16.00																																								
4.5	20.00																																								
4.8	22.00																																								
5.1	20.00																																								

Nota. Elaboración propia



Tabla 68

Datos obtenidos de SPT punto - 07



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																							
ENSAYO:	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)																																								
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL AP V JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																																								
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																																								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	15/11/2019																																				
PUNTO N°	7	COORDENADAS UTM:	N:8427689.28	E:237385.876																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">PROFUNDIDAD</th> <th style="background-color: #90c190;">N° DE GOLPES STP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="background-color: #f4a460;">0.3</td><td>5.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">0.6</td><td>6.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">0.9</td><td>6.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">1.2</td><td>7.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">1.5</td><td>8.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">1.8</td><td>12.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">2.1</td><td>11.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">2.4</td><td>15.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">2.7</td><td>9.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">3</td><td>12.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">3.3</td><td>11.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">3.6</td><td>10.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">3.9</td><td>12.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">4.2</td><td>15.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">4.5</td><td>19.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">4.8</td><td>22.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">5.1</td><td>21.00</td></tr> </tbody> </table>						PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP	0.3	5.00	0.6	6.00	0.9	6.00	1.2	7.00	1.5	8.00	1.8	12.00	2.1	11.00	2.4	15.00	2.7	9.00	3	12.00	3.3	11.00	3.6	10.00	3.9	12.00	4.2	15.00	4.5	19.00	4.8	22.00	5.1	21.00
PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP																																								
0.3	5.00																																								
0.6	6.00																																								
0.9	6.00																																								
1.2	7.00																																								
1.5	8.00																																								
1.8	12.00																																								
2.1	11.00																																								
2.4	15.00																																								
2.7	9.00																																								
3	12.00																																								
3.3	11.00																																								
3.6	10.00																																								
3.9	12.00																																								
4.2	15.00																																								
4.5	19.00																																								
4.8	22.00																																								
5.1	21.00																																								

Nota. Elaboración propia



Tabla 69

Datos obtenidos de SPT punto - 08



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																							
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																							
ENSAYO:	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)																																								
TESIS DE GRADO:	" COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL AP V JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																																								
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.																																								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	15/11/2019																																						
PUNTON°	8	COORDENADAS UTM:	N:8427821.057	E:237405.284																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">PROFUNDIDAD</th> <th style="background-color: #90c190;">N° DE GOLPES STP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="background-color: #f4a460;">0.3</td><td style="background-color: #d9ead3;">8.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">0.6</td><td style="background-color: #d9ead3;">8.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">0.9</td><td style="background-color: #d9ead3;">7.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">1.2</td><td style="background-color: #d9ead3;">6.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">1.5</td><td style="background-color: #d9ead3;">10.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">1.8</td><td style="background-color: #d9ead3;">12.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">2.1</td><td style="background-color: #d9ead3;">11.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">2.4</td><td style="background-color: #d9ead3;">10.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">2.7</td><td style="background-color: #d9ead3;">12.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">3</td><td style="background-color: #d9ead3;">16.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">3.3</td><td style="background-color: #d9ead3;">18.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">3.6</td><td style="background-color: #d9ead3;">13.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">3.9</td><td style="background-color: #d9ead3;">15.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">4.2</td><td style="background-color: #d9ead3;">14.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">4.5</td><td style="background-color: #d9ead3;">22.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">4.8</td><td style="background-color: #d9ead3;">23.00</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4a460;">5.1</td><td style="background-color: #d9ead3;">20.00</td></tr> </tbody> </table>						PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP	0.3	8.00	0.6	8.00	0.9	7.00	1.2	6.00	1.5	10.00	1.8	12.00	2.1	11.00	2.4	10.00	2.7	12.00	3	16.00	3.3	18.00	3.6	13.00	3.9	15.00	4.2	14.00	4.5	22.00	4.8	23.00	5.1	20.00
PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP																																								
0.3	8.00																																								
0.6	8.00																																								
0.9	7.00																																								
1.2	6.00																																								
1.5	10.00																																								
1.8	12.00																																								
2.1	11.00																																								
2.4	10.00																																								
2.7	12.00																																								
3	16.00																																								
3.3	18.00																																								
3.6	13.00																																								
3.9	15.00																																								
4.2	14.00																																								
4.5	22.00																																								
4.8	23.00																																								
5.1	20.00																																								

Nota. Elaboración propia



Tabla 70

Datos obtenidos de SPT punto - 09

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																							
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA																																							
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																							
ENSAYO:	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)																																								
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																																								
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.																																								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	15/11/2019																																				
PUNTO N°	9	COORDENADAS UTM:	N:8427721.394	E:237463.783																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">PROFUNDIDAD</th> <th style="background-color: #90c190;">N° DE GOLPES STP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0.3</td><td style="text-align: center;">6.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">5.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.9</td><td style="text-align: center;">6.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">7.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.5</td><td style="text-align: center;">9.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1.8</td><td style="text-align: center;">14.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.1</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.4</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.7</td><td style="text-align: center;">13.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">13.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.3</td><td style="text-align: center;">11.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.6</td><td style="text-align: center;">10.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.9</td><td style="text-align: center;">12.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.2</td><td style="text-align: center;">15.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">18.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.8</td><td style="text-align: center;">19.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.1</td><td style="text-align: center;">19.00</td></tr> </tbody> </table>						PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP	0.3	6.00	0.6	5.00	0.9	6.00	1.2	7.00	1.5	9.00	1.8	14.00	2.1	12.00	2.4	11.00	2.7	13.00	3	13.00	3.3	11.00	3.6	10.00	3.9	12.00	4.2	15.00	4.5	18.00	4.8	19.00	5.1	19.00
PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES STP																																								
0.3	6.00																																								
0.6	5.00																																								
0.9	6.00																																								
1.2	7.00																																								
1.5	9.00																																								
1.8	14.00																																								
2.1	12.00																																								
2.4	11.00																																								
2.7	13.00																																								
3	13.00																																								
3.3	11.00																																								
3.6	10.00																																								
3.9	12.00																																								
4.2	15.00																																								
4.5	18.00																																								
4.8	19.00																																								
5.1	19.00																																								

Nota. Elaboración propia





3.6. Procedimiento de análisis de datos

3.6.1. Procesamiento de datos de densidad de campo

Tabla 71

Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 01


  <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>																															
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																														
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																														
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																														
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06-11-2019																												
CALICATA N°	C-1	COORDENADAS UTM:	N: 8427924.589	E: 237200.396																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">tipo de arena usada</td> <td style="width: 20%;">arena de otawa</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>peso unitario de arena γarena</td> <td style="text-align: center;">1.44</td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6441.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1140.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5301.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3627.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, Vh=W/γarena</td> <td style="text-align: center;">2518.75</td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4930.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table> <p>densidad del suelo Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{Vh}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} = 1.96 \text{ gr/cm}^3$</p>					tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γarena	1.44	gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6441.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1140.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5301.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3627.00	gr	Vol. Del hueco, Vh=W/γarena	2518.75	cm ³	Peso de la muestra W'	4930.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																														
peso unitario de arena γarena	1.44	gr/cm ³																													
peso de frasco + cono antes de usarlo	6441.00	gr																													
peso de frasco + cono después de usarlo	1140.00	gr																													
peso de arena usada(hueco + cono)	5301.00	gr																													
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																													
peso de arena en el hueco, W	3627.00	gr																													
Vol. Del hueco, Vh=W/γarena	2518.75	cm ³																													
Peso de la muestra W'	4930.00	gr																													

Nota. Elaboración propia



Tabla 72

Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 02



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																														
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																															
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																															
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																															
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA:	06-11-2019																												
CALICATA N°	C-2	COORDENADAS UTM:		N: 8427832.341	E: 237231.591																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">tipo de arena usada</td> <td style="width: 20%;">arena de otawa</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td style="text-align: center;">1.44</td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6440.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1138.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5302.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3628.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$</td> <td style="text-align: center;">2519.75</td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4942.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table> <p>densidad del suelo Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ 1.96 gr/cm³</p>						tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6440.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1138.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5302.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3628.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$	2519.75	cm ³	Peso de la muestra W'	4942.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																															
peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm ³																														
peso de frasco + cono antes de usarlo	6440.00	gr																														
peso de frasco + cono después de usarlo	1138.00	gr																														
peso de arena usada(hueco + cono)	5302.00	gr																														
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																														
peso de arena en el hueco, W	3628.00	gr																														
Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$	2519.75	cm ³																														
Peso de la muestra W'	4942.00	gr																														

Nota. Elaboración propia



Tabla 73

Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 03



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																														
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																															
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																															
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																															
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06-11-2019																													
CALICATA N°	C-3	COORDENADAS UTM:	N: 8427719.735	E: 237273.752																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">tipo de arena usada</td> <td style="width: 20%;">arena de otawa</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td style="text-align: center;">1.44</td> <td style="text-align: center;">gr/cm3</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6443.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1142.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5301.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3627.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$</td> <td style="text-align: center;">2518.75</td> <td style="text-align: center;">cm3</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4947.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table> <p>densidad del suelo Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ 1.96 gr/cm3</p>						tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm3	peso de frasco + cono antes de usarlo	6443.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1142.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5301.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3627.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$	2518.75	cm3	Peso de la muestra W'	4947.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																															
peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm3																														
peso de frasco + cono antes de usarlo	6443.00	gr																														
peso de frasco + cono después de usarlo	1142.00	gr																														
peso de arena usada(hueco + cono)	5301.00	gr																														
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																														
peso de arena en el hueco, W	3627.00	gr																														
Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$	2518.75	cm3																														
Peso de la muestra W'	4947.00	gr																														

Nota. Elaboración propia



Tabla 74

Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 04

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 																															
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																														
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																														
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																														
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06-11-2019																												
CALICATA N°	C-4	COORDENADAS UTM:	N: 8427589.12	E: 237317.332																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">tipo de arena usada</th> <th style="width: 20%;">arena de otawa</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td style="text-align: center;">1.44</td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6460.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1310.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5150.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3476.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h = W/\gamma_{arena}$</td> <td style="text-align: center;">2413.89</td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4750.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 10px;">densidad del suelo Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">$\gamma_{natural} =$ 1.97 gr/cm³</p>					tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6460.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1310.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5150.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3476.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h = W/\gamma_{arena}$	2413.89	cm ³	Peso de la muestra W'	4750.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																														
peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm ³																													
peso de frasco + cono antes de usarlo	6460.00	gr																													
peso de frasco + cono después de usarlo	1310.00	gr																													
peso de arena usada(hueco + cono)	5150.00	gr																													
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																													
peso de arena en el hueco, W	3476.00	gr																													
Vol. Del hueco, $V_h = W/\gamma_{arena}$	2413.89	cm ³																													
Peso de la muestra W'	4750.00	gr																													

Nota. Elaboración propia



Tabla 75

Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 05

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 				
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)			
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06-11-2019	
CALICATA N°	C-5	COORDENADAS UTM:	N: 8427907.378	E: 237302.606
	tipo de arena usada	arena de otawa		
	peso unitario de arena γarena	1.44	gr/cm3	
	peso de frasco + cono antes de usarlo	6465.00	gr	
	peso de frasco + cono después de usarlo	1330.00	gr	
	peso de arena usada(hueco + cono)	5135.00	gr	
	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	
	peso de arena en el hueco, W	3461.00	gr	
	Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma$arena	2403.47	cm3	
	Peso de la muestra W'	4760.00	gr	
	<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} = \mathbf{1.98}$ gr/cm3</p>			

Nota. Elaboración propia



Tabla 76

Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 06

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																													
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)																													
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																													
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																													
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06-11-2019																											
CALICATA N°	C-6	COORDENADAS UTM:	N: 8427799.906 E: 237336.748																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">tipo de arena usada</td> <td style="width: 20%;">arena de otawa</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>peso unitario de arena γ_{arena}</td> <td style="text-align: center;">1.44</td> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono antes de usarlo</td> <td style="text-align: center;">6580.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de frasco + cono después de usarlo</td> <td style="text-align: center;">1410.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena usada(hueco + cono)</td> <td style="text-align: center;">5170.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena del cono grs.</td> <td style="text-align: center;">1674.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de arena en el hueco, W</td> <td style="text-align: center;">3496.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$</td> <td style="text-align: center;">2427.78</td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra W'</td> <td style="text-align: center;">4810.00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table>				tipo de arena usada	arena de otawa		peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm ³	peso de frasco + cono antes de usarlo	6580.00	gr	peso de frasco + cono después de usarlo	1410.00	gr	peso de arena usada(hueco + cono)	5170.00	gr	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	peso de arena en el hueco, W	3496.00	gr	Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$	2427.78	cm ³	Peso de la muestra W'	4810.00	gr
tipo de arena usada	arena de otawa																													
peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm ³																												
peso de frasco + cono antes de usarlo	6580.00	gr																												
peso de frasco + cono después de usarlo	1410.00	gr																												
peso de arena usada(hueco + cono)	5170.00	gr																												
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr																												
peso de arena en el hueco, W	3496.00	gr																												
Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$	2427.78	cm ³																												
Peso de la muestra W'	4810.00	gr																												
<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ 1.98 gr/cm³</p>																														

Nota. Elaboración propia



Tabla 77

Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 07



 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 				
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)			
TESIS DE GRADO:	“COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO”			
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA:	06-11-2019
CALICATA N°	C-7		COORDENADAS UTM:	N: 8427689.28 E: 237385.876
	tipo de arena usada		arena de otawa	
	peso unitario de arena γ_{arena}		1.44	gr/cm3
	peso de frasco + cono antes de usarlo		6610.00	gr
	peso de frasco + cono después de usarlo		1430.00	gr
	peso de arena usada(hueco + cono)		5180.00	gr
	Peso de la arena del cono grs.		1674.00	gr
	peso de arena en el hueco, W		3506.00	gr
	Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$		2434.72	cm3
	Peso de la muestra W'		4790.00	gr
	<p>densidad del suelo</p> <p>Densidad Natural</p> $\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$ <p style="text-align: right;">$\gamma_{natural} =$ 1.97 gr/cm3</p>			

Nota. Elaboración propia



Tabla 78

Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 08



 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 				
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)			
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06-11-2019	
CALICATA N°	C-8	COORDENADAS UTM:	N: 8427821.057	E: 237405.284
	tipo de arena usada	arena de otawa		
	peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm3	
	peso de frasco + cono antes de usarlo	6480.00	gr	
	peso de frasco + cono después de usarlo	1340.00	gr	
	peso de arena usada(hueco + cono)	5140.00	gr	
	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	
	peso de arena en el hueco, W	3466.00	gr	
	Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$	2406.94	cm3	
	Peso de la muestra W'	4720.00	gr	
	densidad del suelo			
	Densidad Natural			
	$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$			
		$\gamma_{natural} =$	1.96	gr/cm3

Nota. Elaboración propia



Tabla 79

Procesamiento de datos de densidad de campo calicata 09

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 				
ENSAYO:	DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (AASHTO T191-61)			
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAoca ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN	YANAoca-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	06-11-2019	
CALICATA N°	C-9	COORDENADAS UTM:	N: 8427721.394	E: 237463.783
	tipo de arena usada	arena de otawa		
	peso unitario de arena γ_{arena}	1.44	gr/cm³	
	peso de frasco + cono antes de usarlo	6480.00	gr	
	peso de frasco + cono después de usarlo	1340.00	gr	
	peso de arena usada(hueco + cono)	5140.00	gr	
	Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr	
	peso de arena en el hueco, W	3466.00	gr	
	Vol. Del hueco, $V_h=W/\gamma_{arena}$	2406.94	cm³	
	Peso de la muestra W'	4720.00	gr	
	densidad del suelo			
	Densidad Natural			
	$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$			
		$\gamma_{natural} =$	1.96	gr/cm³

Nota. Elaboración propia



3.6.2. Procesamiento de datos de contenido de humedad

Tabla 80

Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 01

ENSAYO:		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)		
TESIS DE GRADO:		"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN		YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:		RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA: 16-11-2019
CALICATA N°	C-1	COORDENADAS UTM:		N: 8427924.589 E: 237200.396
ENSAYO N°	M1	M2	M3	
PESO DE LA TARA gr.	15.00	15.00	16.00	
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.	62.00	58.00	60.00	
PESO TARA + SUELO SECO gr.	57.00	53.00	55.00	
PESO DEL AGUA gr.	5.00	5.00	5.00	
PESO SUELO SECO gr.	42.00	38.00	39.00	
HUMEDAD %	11.90	13.16	12.82	
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	12.63			

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

Muestra	Humedad Natural (%)
M1	11.90
M2	13.16
M3	12.82
PROMEDIO	12.63



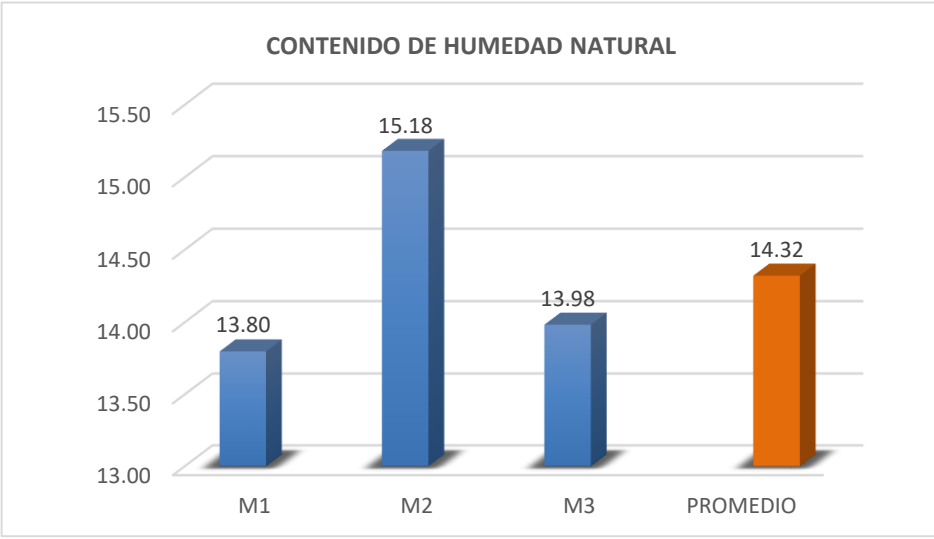
CONTENIDO DE HUMEDAD	12.63 %
----------------------	---------



Nota. Elaboración propia

Tabla 81

Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 02



		<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019
CALICATA N°	C-2	COORDENADAS UTM:	N:8427832.341	E:237231.591	
ENSAYO N°		M1	M2	M3	
PESO DE LA TARA gr.		15.80	15.90	16.00	
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		65.20	57.40	60.10	
PESO TARA + SUELO SECO gr.		59.21	51.93	54.69	
PESO DEL AGUA gr.		5.99	5.47	5.41	
PESO SUELO SECO gr.		43.41	36.03	38.69	
HUMEDAD %		13.80	15.18	13.98	
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	14.32				
 <p style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</p>					
CONTENIDO DE HUMEDAD			14.32 %		

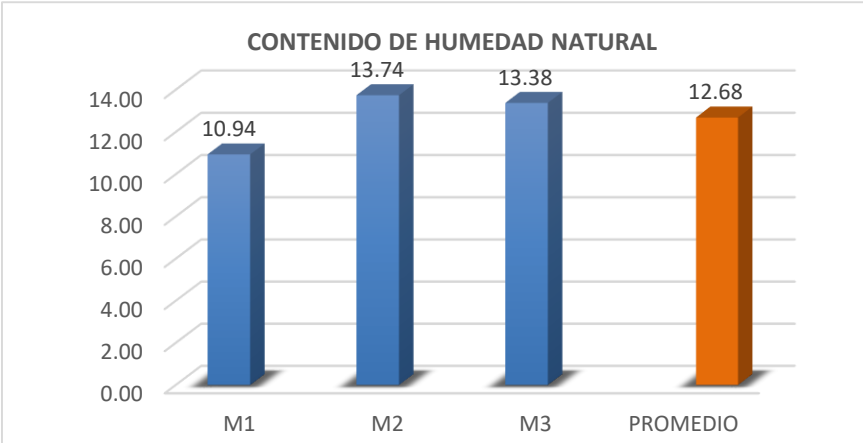
Nota. Elaboración propia



Tabla 82

Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 03

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)					
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"					
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.					
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019	
CALICATA N°	C-3	COORDENADAS UTM:		N: 8427719.735	E: 237273.752	
ENSAYO N°		M1	M2	M3		
PESO DE LA TARA gr.		15.70	15.80	16.00		
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		58.30	63.40	64.40		
PESO TARA + SUELO SECO gr.		54.10	57.65	58.69		
PESO DEL AGUA gr.		4.20	5.75	5.71		
PESO SUELO SECO gr.		38.40	41.85	42.69		
HUMEDAD %		10.94	13.74	13.38		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		12.68				



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL



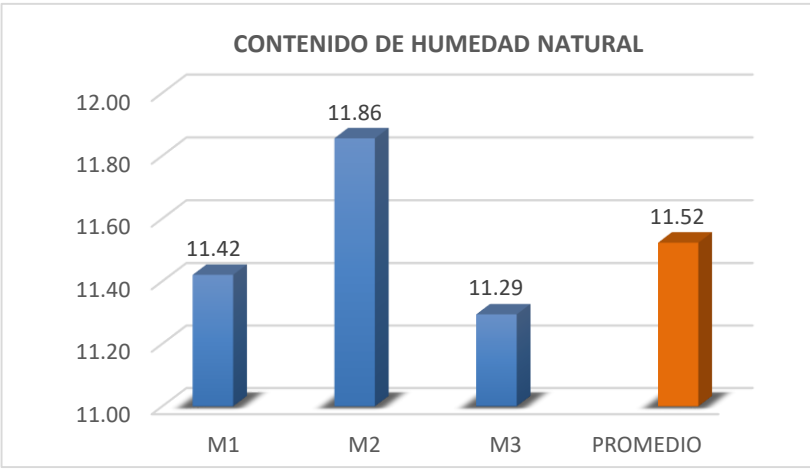
CONTENIDO DE HUMEDAD	12.68 %
----------------------	---------

Nota. Elaboración propia



Tabla 83

Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 04



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019
CALICATA N°	C-4	COORDENADAS UTM:		N: 8427589.12	E: 237317.332
ENSAYO N°		M1	M2	M3	
PESO DE LA TARA gr.		16.00	16.00	15.70	
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		56.00	59.40	63.00	
PESO TARA + SUELO SECO gr.		51.90	54.80	58.20	
PESO DEL AGUA gr.		4.10	4.60	4.80	
PESO SUELO SECO gr.		35.90	38.80	42.50	
HUMEDAD %		11.42	11.86	11.29	
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	11.52				
					
CONTENIDO DE HUMEDAD				11.52 %	

Nota. Elaboración propia

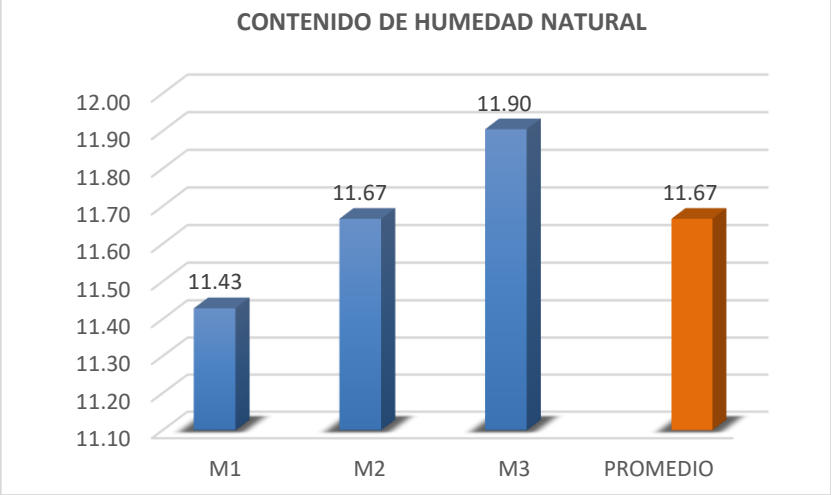


Tabla 84

Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 05

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)				
TESIS DE GRADO:		"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN		YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019	
CALICATA N°	C-5	COORDENADAS UTM:		N: 8427907.378	E: 237302.606	
ENSAYO N°		M1	M2		M3	
PESO DE LA TARA gr.		16.00	16.00		16.00	
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		55.00	62.90		63.00	
PESO TARA + SUELO SECO gr.		51.00	58.00		58.00	
PESO DEL AGUA gr.		4.00	4.90		5.00	
PESO SUELO SECO gr.		35.00	42.00		42.00	
HUMEDAD %		11.43	11.67		11.90	
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		11.67				

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL



Muestra	Humedad Natural (%)
M1	11.43
M2	11.67
M3	11.90
PROMEDIO	11.67



CONTENIDO DE HUMEDAD	11.67 %
----------------------	---------

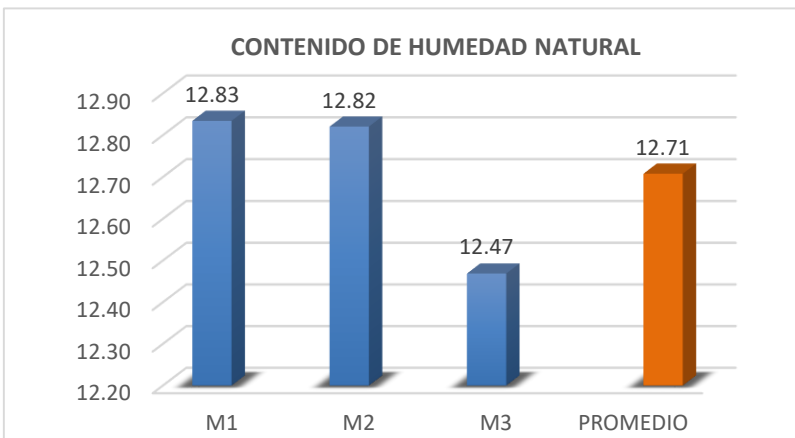
Nota. Elaboración propia



Tabla 85

Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 06

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO				FECHA:	16-11-2019	
CALICATA N°	C-6	COORDENADAS UTM:		N: 8427799.906	E: 237336.748		
ENSAYO N°			M1	M2	M3		
PESO DE LA TARA gr.			15.80	16.00	15.90		
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.			58.00	60.00	61.00		
PESO TARA + SUELO SECO gr.			53.20	55.00	56.00		
PESO DEL AGUA gr.			4.80	5.00	5.00		
PESO SUELO SECO gr.			37.40	39.00	40.10		
HUMEDAD %			12.83	12.82	12.47		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %			12.71				





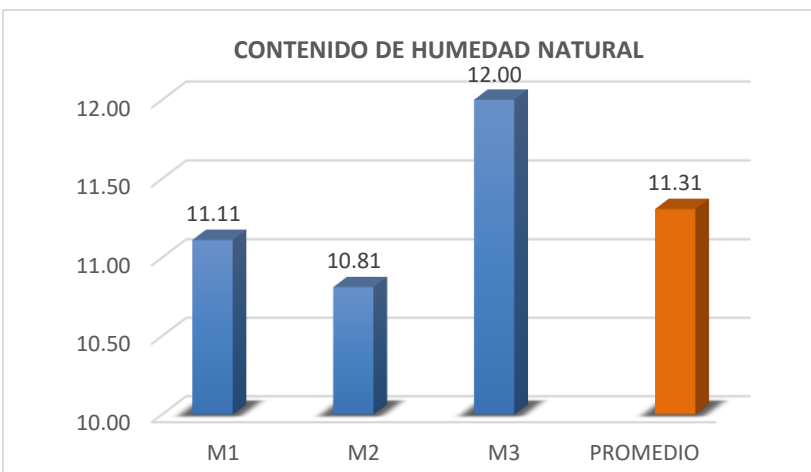
CONTENIDO DE HUMEDAD	12.71 %
----------------------	---------

Nota. Elaboración propia



Tabla 86

Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 07



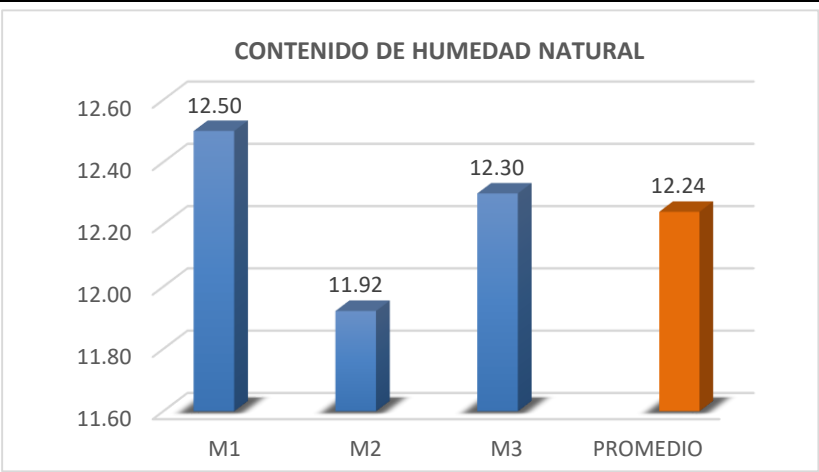
		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)					
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"					
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.					
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019	
CALICATA N°	C-7	COORDENADAS UTM:		N: 8427689.28	E: 237385.876	
ENSAYO N°		M1	M2	M3		
PESO DE LA TARA gr.		17.00	17.00	16.00		
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		57.00	58.00	58.00		
PESO TARA + SUELO SECO gr.		53.00	54.00	53.50		
PESO DEL AGUA gr.		4.00	4.00	4.50		
PESO SUELO SECO gr.		36.00	37.00	37.50		
HUMEDAD %		11.11	10.81	12.00		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		11.31				
 <p style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</p>						
CONTENIDO DE HUMEDAD				11.31 %		

Nota. Elaboración propia



Tabla 87

Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 08



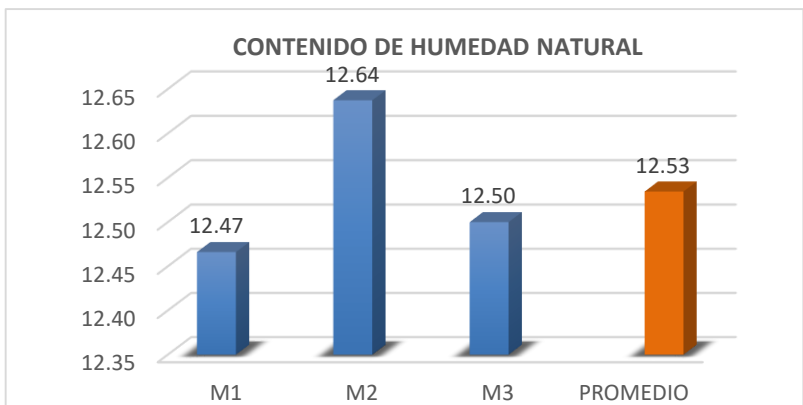
		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)						
TESIS DE GRADO:	“COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO”						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO				FECHA:	16-11-2019	
CALICATA N°	C-8	COORDENADAS UTM:		N: 8427821.057	E: 237405.284		
ENSAYO N°			M1	M2	M3		
PESO DE LA TARA gr.			17.00	17.00	16.00		
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.			62.00	63.00	58.00		
PESO TARA + SUELO SECO gr.			57.00	58.10	53.40		
PESO DEL AGUA gr.			5.00	4.90	4.60		
PESO SUELO SECO gr.			40.00	41.10	37.40		
HUMEDAD %			12.50	11.92	12.30		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %			12.24				
							
CONTENIDO DE HUMEDAD				12.24 %			

Nota. Elaboración propia



Tabla 88

Procesamiento de datos de contenido de humedad calicata 09

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-71)				
TESIS DE GRADO:		"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN		YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:		RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	16-11-2019
CALICATA N°	C-9	COORDENADAS UTM:		N: 8427721.394	E: 237463.783	
ENSAYO N°		M1	M2	M3		
PESO DE LA TARA gr.		16.50	16.00	15.00		
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO gr.		58.00	57.00	60.00		
PESO TARA + SUELO SECO gr.		53.40	52.40	55.00		
PESO DEL AGUA gr.		4.60	4.60	5.00		
PESO SUELO SECO gr.		36.90	36.40	40.00		
HUMEDAD %		12.47	12.64	12.50		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		12.53				
						
CONTENIDO DE HUMEDAD				12.53 %		



Nota. Elaboración propia



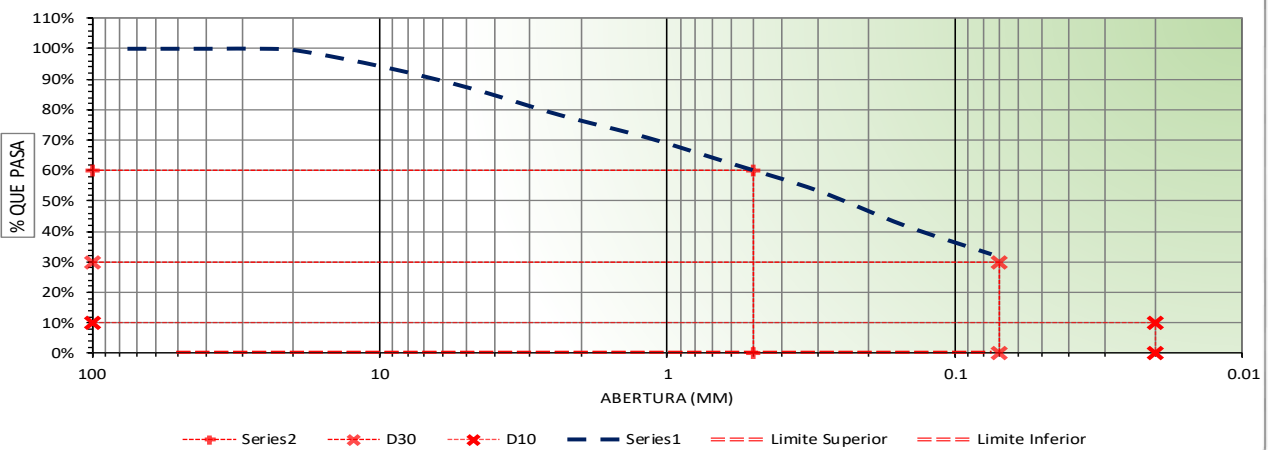
3.6.3. Procesamiento de datos de granulometría

Tabla 89

Procesamiento de datos granulométricos C-01

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 									
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)								
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"								
UBICACIÓN:	YANAOCA- CANAS- CUSCO.								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO								
FECHA:	20/11/2019								
CALICATA N°	C-1								
COORDENADAS UTM:	N:8427924589								
	E:237200.396								
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
Peso de Muestras									
3"	75.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Total Seco (gr.)	1827.00
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Después de Lavar (gr.)	1281.00
1½"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Perdida por Lavado (gr.)	546.00
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-		
Datos Generales									
¾"	19.000	12.60	0.69%	0.69%	99.31%	-	-	% de Gruesos	67.45%
3/8"	9.500	99.60	5.45%	6.14%	93.86%	-	-	% de Finos	32.55%
N° 4	4.760	127.80	7.00%	13.14%	86.86%	-	-	Total	100.00%
N° 8	2.360	157.90	8.64%	21.78%	78.22%	-	-		
Fraciones de Grava, Arena, Finos									
N° 16	1.180	134.20	7.35%	29.12%	70.88%	-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)	13.14%
N° 30	0.600	156.30	8.56%	37.68%	62.32%	-	-	% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)	54.31%
N° 50	0.300	163.30	8.94%	46.62%	53.38%	-	-	% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)	32.55%
N° 100	0.150	208.50	11.41%	58.03%	41.97%	-	-	% que pasa el tamiz N° 8	78.22%
N° 200	0.075	172.10	9.42%	67.45%	32.55%	-	-	% que pasa el tamiz N° 30	62.32%
< N° 200	Fondo	5.70	0.31%	67.76%	-	-	-	% que pasa el tamiz N° 200	32.55%
Lavado	-	546.0	32.24%	100.00%	-	-	-		
			100.00%					Gradación	Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA



Series2: D30, D10; Series1: Main curve; Limite Superior, Limite Inferior

Tamaño Máximo Absoluto =	1"	Tamaño Máximo Nominal =	3/8"
--------------------------	----	-------------------------	------



D60 = 0.5	Cu = 25	CLASIFICACION	
D30 = 0.07	Cc = 0.49		
D10 = 0.02			
		SUCS	SM
		AASHTO	A-2-4

Nota. Elaboración propia



Tabla 90

Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo

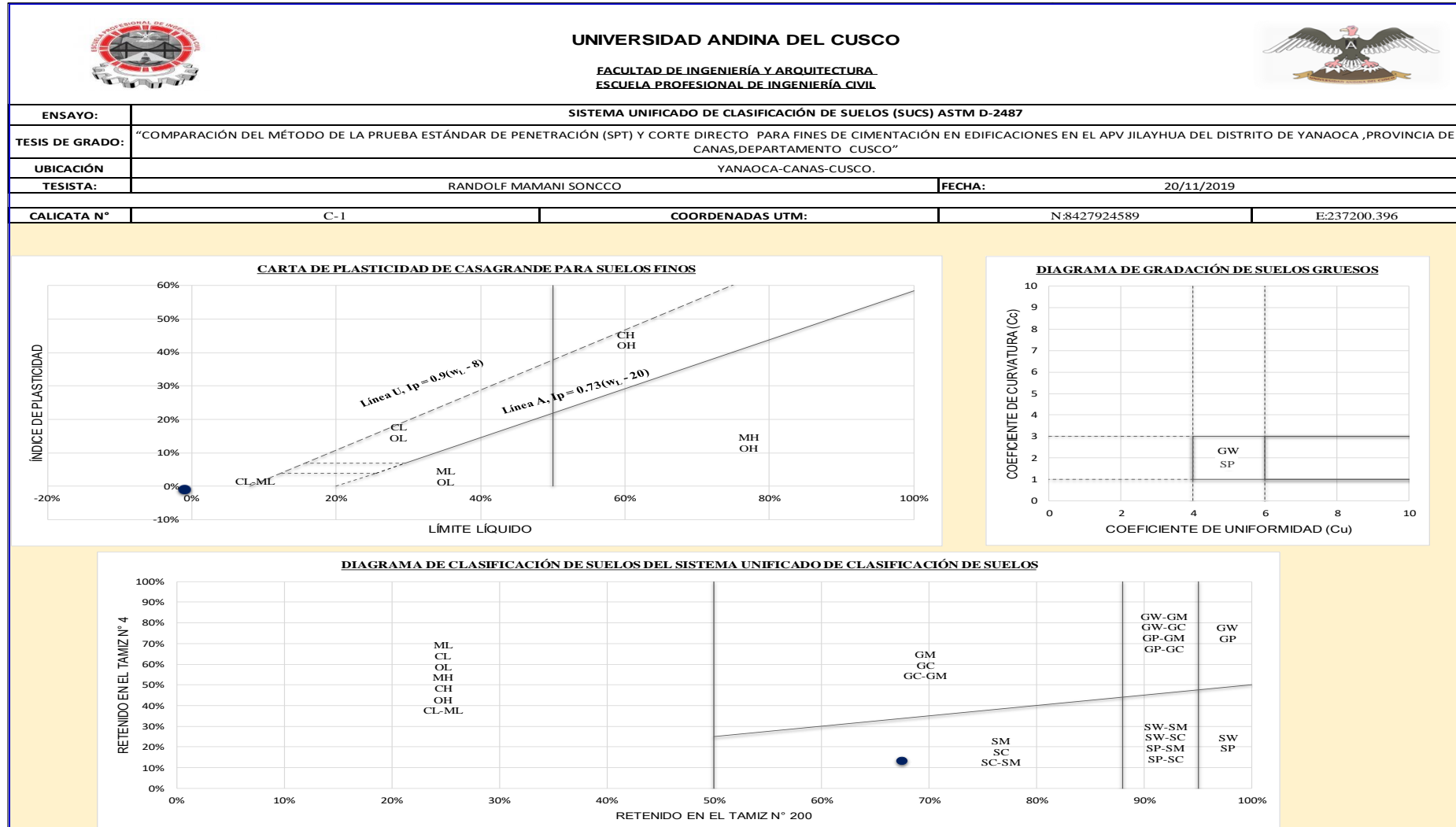
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487			
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	20/11/2019	
CALICATA N°	C-1	COORDENADAS UTM:	N:8427924589 E:237200.396	
CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	DATOS PARA CLASIFICACIÓN
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$ GW Grava bien gradada	Tipo de Suelo
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad GP Grava mal gradada	Tipo = Orgánico
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GM Grava limosa	De la Granulometría
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC Grava arcillosa	% de Gruesos = 67.45%
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM GC - GM Grava limosa arcillosa	% de Finos = 32.55%
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GM GW - GC Grava bien gradada con limo	Total = 100.00%
	ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GM GP - GM Grava mal gradada con limo	% de Grava = 13.14%
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GM GP - GM Grava mal gradada con limo	% de Arena = 54.31%
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM GP - GC Grava mal gradada con arcilla	Total = 67.45%
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM SW Arena bien gradada	Fracción Gruesa
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$ SP Arena mal gradada	% de Grava = 19.48%
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad SM Arena limosa	% de Arena = 80.52%
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor que 50	ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC Arena arcillosa	Total = 100.00%
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC - SM Arena limosa arcillosa	Coefficientes
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM SW - SM Arena bien gradada con limo	Cu = 25.00
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM SW - SC Arena bien gradada con arcilla	Cc = 0.490
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SP y SM SP - SM Arena mal gradada con limo	De Límites de Consistencia
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM SP - SC Arena mal gradada con arcilla	LL = NO PRESENTA
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido mayor que 50	Inorgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad ML Limo de baja plasticidad	LP = NO PRESENTA
		Inorgánicos	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL Arcilla de baja plasticidad	IP = NO PRESENTA
		Orgánicos	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL - ML Arcilla limosa	
		Inorgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" OL Limo orgánico	
		Orgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" MH Limo de alta plasticidad	
		Inorgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" CH Arcilla de alta plasticidad	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Principalmente materia orgánica de color oscuro	OH Limo orgánico		
		Arcilla orgánica		
		Pt Turba		
CLASIFICACIÓN SUCS		SM	Arena limosa con grava	

Nota. Elaboración propia



Tabla 91

Carta de plasticidad y diagramas de gradación y clasificación de suelos





Nota. Elaboración propia



Tabla 92

Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos



 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 																										
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145																									
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																									
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																									
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO							FECHA:	20/11/2019																	
CALICATA N°	C-1				COORDENADAS UTM:	N:8427924589		E:237200.396																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS PARA CLASIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>De Granulometría</th> <th>De Límites de Consistencia</th> <th>Otros Datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 10 = 78.22%</td> <td>LL = NO PRESENTA</td> <td>Tipo = Inorgánico</td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 40 = 62.32%</td> <td>LP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 200 = 32.55%</td> <td>IP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												DATOS PARA CLASIFICACIÓN			De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos	% que pasa el tamiz N° 10 = 78.22%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico	% que pasa el tamiz N° 40 = 62.32%	LP = NO PRESENTA		% que pasa el tamiz N° 200 = 32.55%	IP = NO PRESENTA	
DATOS PARA CLASIFICACIÓN																										
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos																								
% que pasa el tamiz N° 10 = 78.22%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico																								
% que pasa el tamiz N° 40 = 62.32%	LP = NO PRESENTA																									
% que pasa el tamiz N° 200 = 32.55%	IP = NO PRESENTA																									
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)																		
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7															
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6														
% que pasa el tamiz: N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	50 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.															
Características del material que pasa el tamiz N° 40 Límite Líquido Índice de Plasticidad			No Plástico	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.															
Índice de Grupo	0	0		0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.														
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos																
CLASIFICACIÓN AASHTO						A-2-4 (0) =	Materiales granulares con partículas finas limosas																			

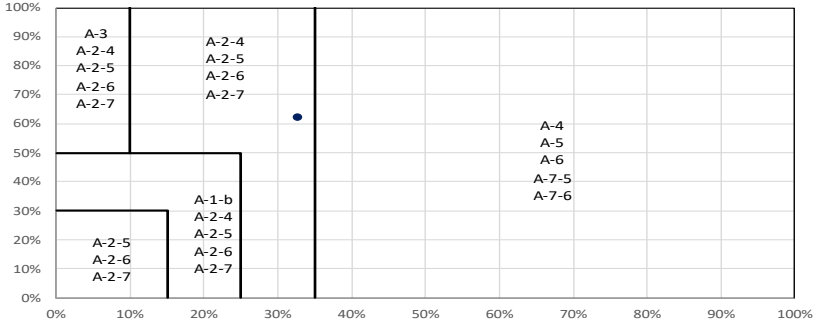
Nota. Elaboración propia

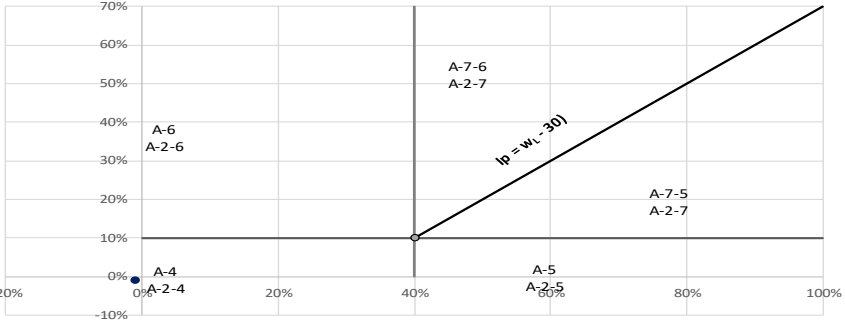


Tabla 93

Cálculo del índice de grupo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145			
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	20/11/2019	
CALICATA N°	C-1	COORDENADAS UTM:	N:8427924589	E:237200.396





CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO

F = 32.55	F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz N° 200
w _L = 0.00	w _L = Límite líquido
I _p = 0.00	I _p = Índice de plasticidad

IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd

a = F - 35	a = -2.45	==> a = 0.00
b = F - 15	b = 17.55	==> b = 17.55
c = w _L - 40	c = -40.00	==> c = 0.00
d = I _p - 10	d = -10.00	==> d = 0.00

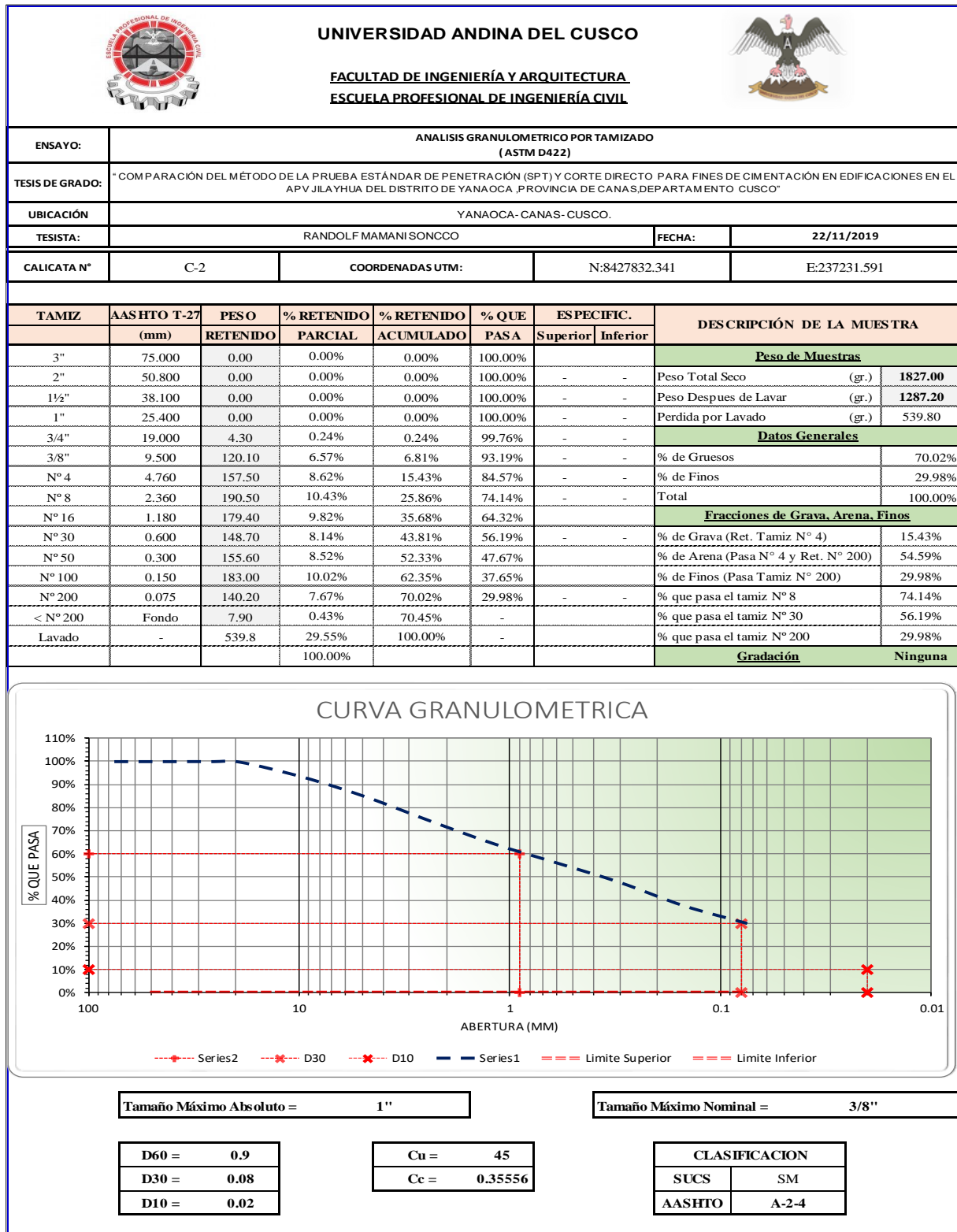
IG = 0

Nota. Elaboración propia



Tabla 94

Procesamiento de datos granulométricos C- 02



Nota. Elaboración propia



Tabla 95

Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo

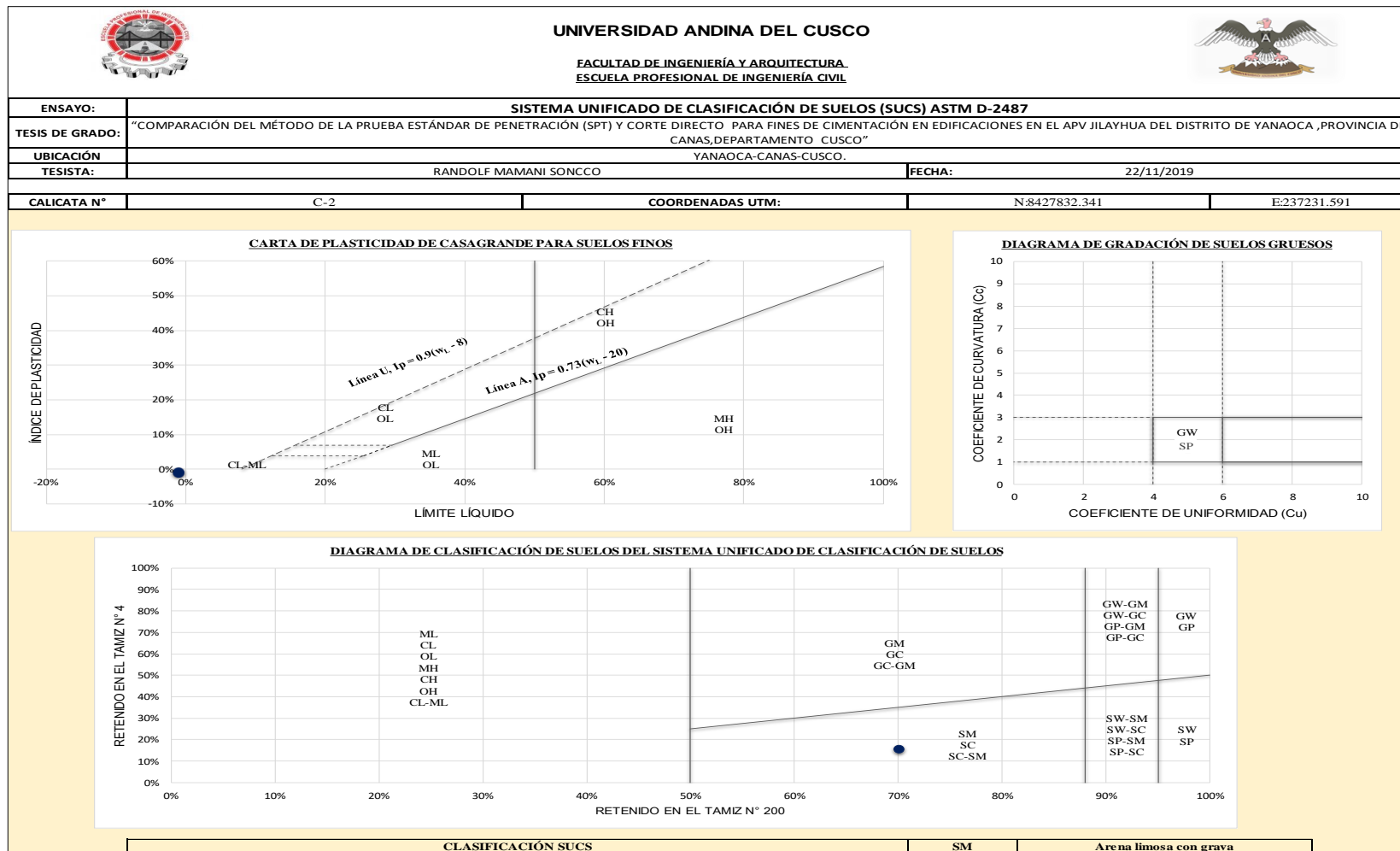
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN:	YANOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	22/11/2019		
CALICATA N°	C-2	COORDENADAS UTM:	N:8427832.341 E:237231.591		
CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	GW Grava bien gradada	Tipo de Suelo Tipo = Orgánico	
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	GP Grava mal gradada	De la Granulometría % de Gruesos = 70.02%	
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	GM Grava limosa	% de Finos = 29.98%	
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	GC - GM Grava limosa arcillosa	Total = 100.00%	
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	GW - GM Grava bien gradada con limo	% de Grava = 15.43%	
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	GC - GM Grava mal gradada con limo	% de Arena = 54.59%	
	ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	GP - GM Grava mal gradada con arcilla	Total = 70.02%	
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	SW Arena bien gradada	Fración Gruesa % de Grava = 22.04%	
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	SP Arena mal gradada	% de Arena = 77.96%	
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	SM Arena limosa	Total = 100.00%	
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	SC Arena arcillosa	Coefficientes Cu = 45.00	
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	SC - SM Arena limosa arcillosa	Cc = 0.356	
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor que 50	Inorgánicos IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SW - SM Arena bien gradada con limo	De Límites de Consistencia LL = NO PRESENTA	
		Orgánicos IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SW - SC Arena bien gradada con arcilla	LP = NO PRESENTA	
		Inorgánicos 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SP - SM Arena mal gradada con limo	IP = NO PRESENTA	
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido 50 o mayor	Inorgánicos Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	SP - SC Arena mal gradada con arcilla	ML Limo de baja plasticidad	
		Orgánicos Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	OL Arcilla orgánica	CL Arcilla de baja plasticidad	
		Inorgánicos Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH Limo de alta plasticidad	CL - ML Arcilla limosa	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Principalmente materia orgánica de color oscuro	Orgánicos	OH Limo orgánico		
		Orgánicos	CH Arcilla de alta plasticidad		
CLASIFICACIÓN SUCS		Pt Turba	SM Arena limosa con grava		

Nota. Elaboración propia



Tabla 96

Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos





Nota. Elaboración propia



Tabla 97

Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 																										
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145																									
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"																									
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																									
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO								FECHA:	22/11/2019																
CALICATA N°	C-2				COORDENADAS UTM:	N:8427832.341			E:237231.591																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS PARA CLASIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>De Granulometría</th> <th>De Límites de Consistencia</th> <th>Otros Datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 10 = 74.14%</td> <td>LL = NO PRESENTA</td> <td>Tipo = Inorgánico</td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 40 = 56.19%</td> <td>LP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 200 = 29.98%</td> <td>IP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												DATOS PARA CLASIFICACIÓN			De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos	% que pasa el tamiz N° 10 = 74.14%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico	% que pasa el tamiz N° 40 = 56.19%	LP = NO PRESENTA		% que pasa el tamiz N° 200 = 29.98%	IP = NO PRESENTA	
DATOS PARA CLASIFICACIÓN																										
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos																								
% que pasa el tamiz N° 10 = 74.14%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico																								
% que pasa el tamiz N° 40 = 56.19%	LP = NO PRESENTA																									
% que pasa el tamiz N° 200 = 29.98%	IP = NO PRESENTA																									
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)																		
GRUPOS	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7																
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6														
% que pasa el tamiz:																										
N° 10	50 máx.																									
N° 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.																							
N° 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.															
Características del material que pasa el tamiz N° 40			No Plástico																							
Límite Líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	41 mín.														
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.															
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.															
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos																	
CLASIFICACIÓN AASHTO					A-2-4 (0) =	Materiales granulares con partículas finas limosas																				

Nota. Elaboración propia



Tabla 98

Cálculo del índice de grupo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145			
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA , PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	22/11/2019	
CALICATA N°	C-2	COORDENADAS UTM:	N:8427832.341	E:237231.591

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO

F = 29.98	F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz N° 200
w _L = 0.00	w _L = Límite líquido
I _p = 0.00	I _p = Índice de plasticidad

IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd

a = F - 35	a = -5.02	==>	a = 0.00
b = F - 15	b = 14.98	==>	b = 14.98
c = w _L - 40	c = -40.00	==>	c = 0.00
d = I _p - 10	d = -10.00	==>	d = 0.00



IG = 0

Nota. Elaboración propia

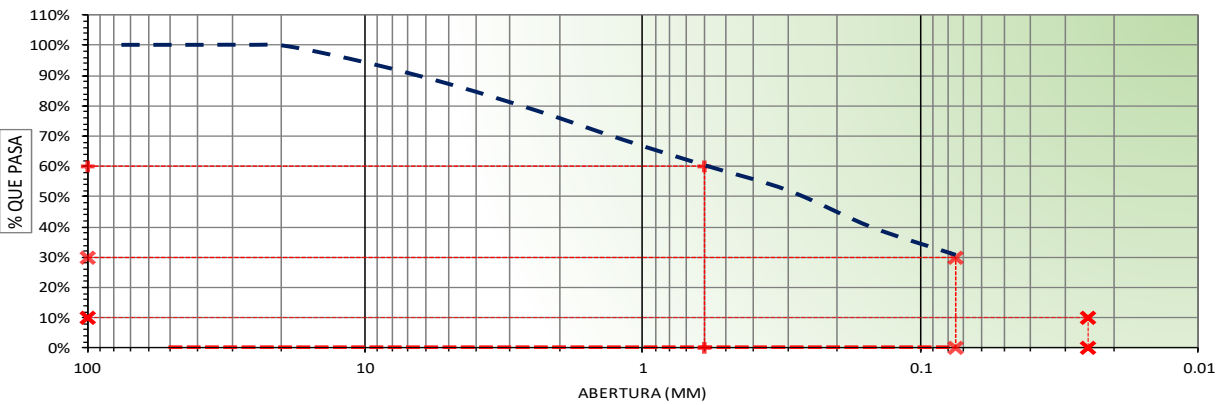


Tabla 99

Procesamiento de datos granulométricos C- 03

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 									
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)								
TESIS DE GRADO:	COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO								
UBICACIÓN:	YANAOCA- CANAS- CUSCO.								
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO								
FECHA:	22/11/2019								
CALICATA N°	C-3								
COORDENADAS UTM:	N:8427719.735 E:237273.752								
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIFIC.		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	75.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso de Muestras	
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Total Seco (gr.)	1810.00
1½"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Despues de Lavar (gr.)	1250.20
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Perdida por Lavado (gr.)	559.80
¾"	19.000	8.10	0.45%	0.45%	99.55%	-	-	Datos Generales	
3/8"	9.500	104.10	5.75%	6.20%	93.80%	-	-	% de Gruesos	69.13%
N° 4	4.760	130.30	7.20%	13.40%	86.60%	-	-	% de Finos	30.87%
N° 8	2.360	154.20	8.52%	21.92%	78.08%	-	-	Total	100.00%
N° 16	1.180	168.30	9.30%	31.22%	68.78%	-	-	Fraciones de Grava, Arena, Finos	
N° 30	0.600	152.20	8.41%	39.62%	60.38%	-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)	13.40%
N° 50	0.300	150.40	8.31%	47.93%	52.07%	-	-	% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)	55.73%
N° 100	0.150	219.30	12.12%	60.05%	39.95%	-	-	% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)	30.87%
N° 200	0.075	164.30	9.08%	69.13%	30.87%	-	-	% que pasa el tamiz N° 8	78.08%
< N° 200	Fondo	8.20	0.45%	69.58%	-	-	-	% que pasa el tamiz N° 30	60.38%
Lavado	-	559.8	30.42%	100.00%	-	-	-	% que pasa el tamiz N° 200	30.87%
			100.00%					Gradación	Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA



---♦--- Series2 ---♦--- D30 ---♦--- D10 ---♦--- Series1 ---♦--- Limite Superior ---♦--- Limite Inferior

Tamaño Máximo Absoluto =	1"	Tamaño Máximo Nominal =	3/8"
--------------------------	----	-------------------------	------



D60 = 0.6	Cu = 24	CLASIFICACION
D30 = 0.075	Cc = 0.375	
D10 = 0.025		
		SUCS SM
		AASHTO A-2-4

Nota. Elaboración propia



Tabla 100

Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo

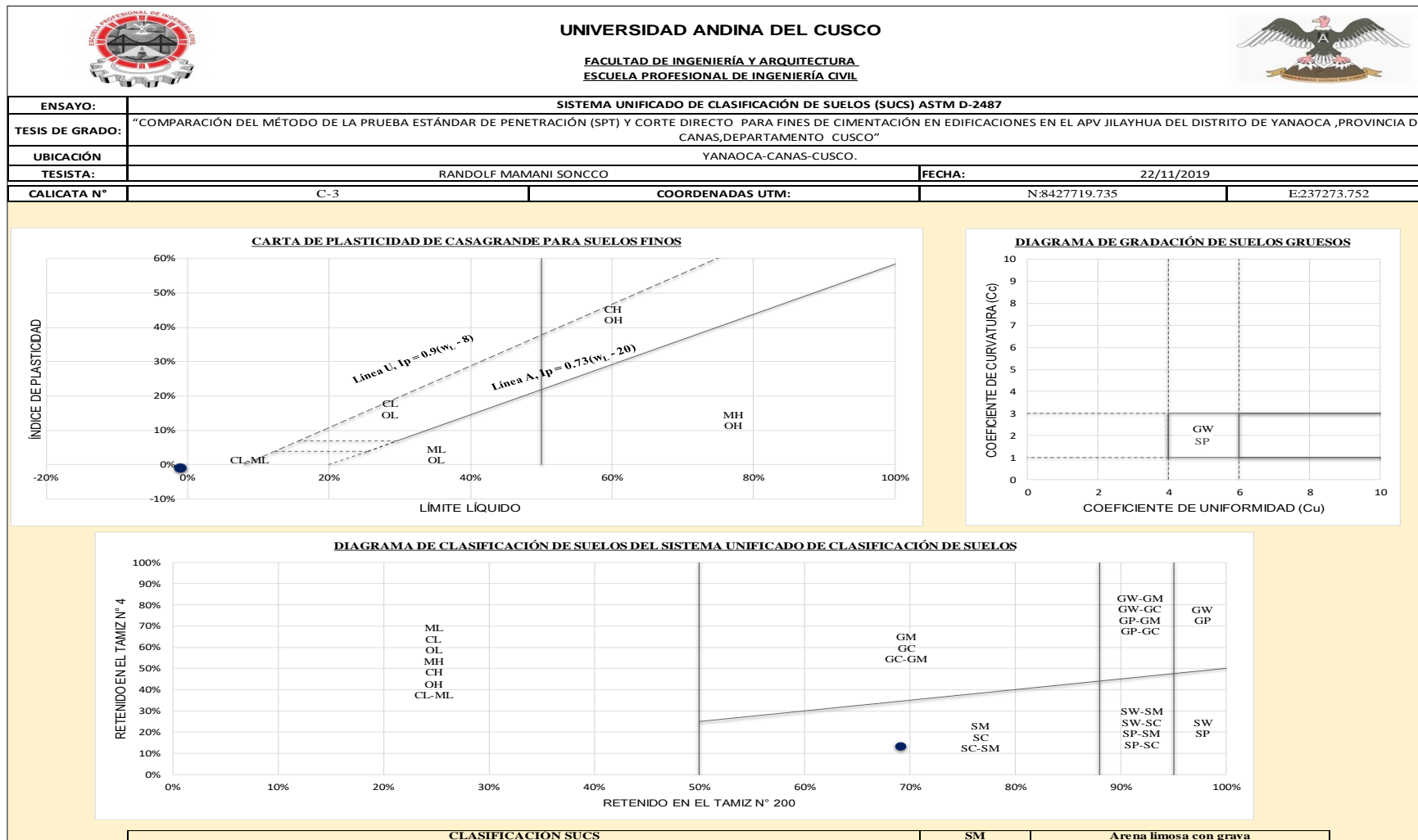
		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA:	22/11/2019			
CALICATA N°	C-3	COORDENADAS UTM:	N:8427719.735	E:237273.752			
CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO							
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$ $Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GW GP	Grava bien gradada Grava mal gradada	DATOS PARA CLASIFICACIÓN Tipo de Suelo Tipo = Orgánico De la Granulometría % de Gruesos = 69.13% % de Finos = 30.87% Total = 100.00% % de Grava = 13.40% % de Arena = 55.73% Total = 69.13% Fracción Gruesa % de Grava = 19.38% % de Arena = 80.62% Total = 100.00% Coefficientes $Cu = 24.00$ $Cc = 0.375$ De Límites de Consistencia LL = NO PRESENTA LP = NO PRESENTA IP = NO PRESENTA	
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM GC	Grava limosa Grava arcillosa		
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad Cumple los criterios para GW y GM Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GC - GM GW - GM GW - GC	Grava limosa arcillosa Grava bien gradada con limo Grava bien gradada con arcilla		
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$ $Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SW SP	Arena bien gradada Arena mal gradada		
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM SC	Arena limosa Arena arcillosa		
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad Cumple los criterios para SW y SM Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM Cumple los criterios para SP y SM Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SC - SM SW - SM SW - SC SP - SM SP - SC	Arena limosa arcillosa Arena bien gradada con limo Arena bien gradada con arcilla Arena mal gradada con limo Arena mal gradada con arcilla		
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor que 50	Inorgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML CL CL - ML		Limo de baja plasticidad Arcilla de baja plasticidad Arcilla limosa
			Orgánicos		OL		Limo orgánico Arcilla orgánica
			Inorgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	MH CH		Limo de alta plasticidad Arcilla de alta plasticidad
		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido 50 o mayor	Orgánicos		OH		Limo orgánico Arcilla orgánica
			SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS Principalmente materia orgánica de color oscuro		Pt		Turba
			CLASIFICACIÓN SUCS				SM

Nota. Elaboración propia



Tabla 101

Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos



Nota. Elaboración propia



Tabla 102

Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																										
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA																										
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																										
ENSAYO:		CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145																								
TESIS DE GRADO:		"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																								
UBICACIÓN		YANAOCA-CANAS-CUSCO.																								
TESISTA:		RANDOLF MAMANI SONCCO						FECHA:		22/11/2019																
CALICATA N°		C-3				COORDENADAS UTM:		N:8427719.735		E:237273.752																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS PARA CLASIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>De Granulometría</th> <th>De Límites de Consistencia</th> <th>Otros Datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 10 = 78.08%</td> <td>LL = NO PRESENTA</td> <td>Tipo = Inorgánico</td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 40 = 60.38%</td> <td>LP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 200 = 30.87%</td> <td>IP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												DATOS PARA CLASIFICACIÓN			De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos	% que pasa el tamiz N° 10 = 78.08%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico	% que pasa el tamiz N° 40 = 60.38%	LP = NO PRESENTA		% que pasa el tamiz N° 200 = 30.87%	IP = NO PRESENTA	
DATOS PARA CLASIFICACIÓN																										
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos																								
% que pasa el tamiz N° 10 = 78.08%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico																								
% que pasa el tamiz N° 40 = 60.38%	LP = NO PRESENTA																									
% que pasa el tamiz N° 200 = 30.87%	IP = NO PRESENTA																									
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)																		
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7															
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6														
% que pasa el tamiz: N° 10	50 máx.																									
N° 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.																							
N° 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.															
Características del material que pasa el tamiz N° 40																										
Límite Líquido			No Plástico	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.															
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.															
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.															
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos																
CLASIFICACIÓN AASTHO						A-2-4 (0) =	Materiales granulares con partículas finas limosas																			

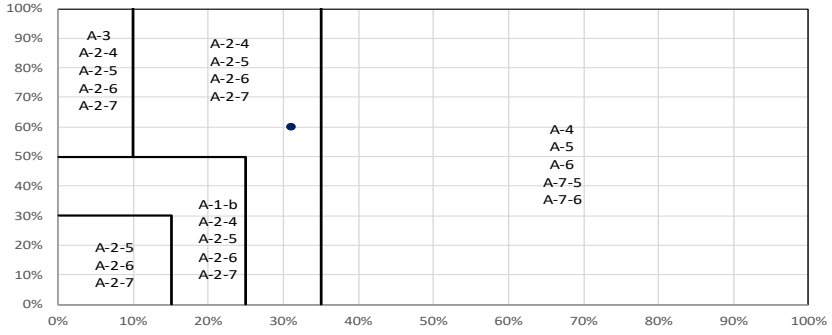
Nota. Elaboración propia

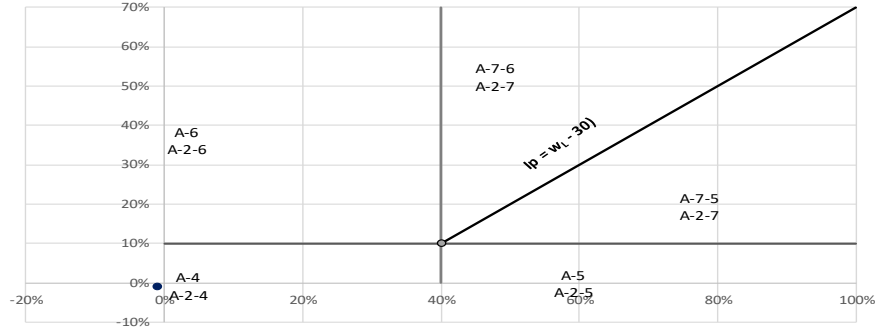


Tabla 103

Cálculo del índice de grupo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	22/11/2019		
CALICATA N°	C-3	COORDENADAS UTM:	N:8427719.735	E:237273.752	





CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO

F = 30.87	F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz N° 200		
w _L = 0.00	w _L = Límite líquido		
I _p = 0.00	I _p = Índice de plasticidad		

IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd

a = F - 35	a = -4.13	==>	a = 0.00
b = F - 15	b = 15.87	==>	b = 15.87
c = w _L - 40	c = -40.00	==>	c = 0.00
d = I _p - 10	d = -10.00	==>	d = 0.00

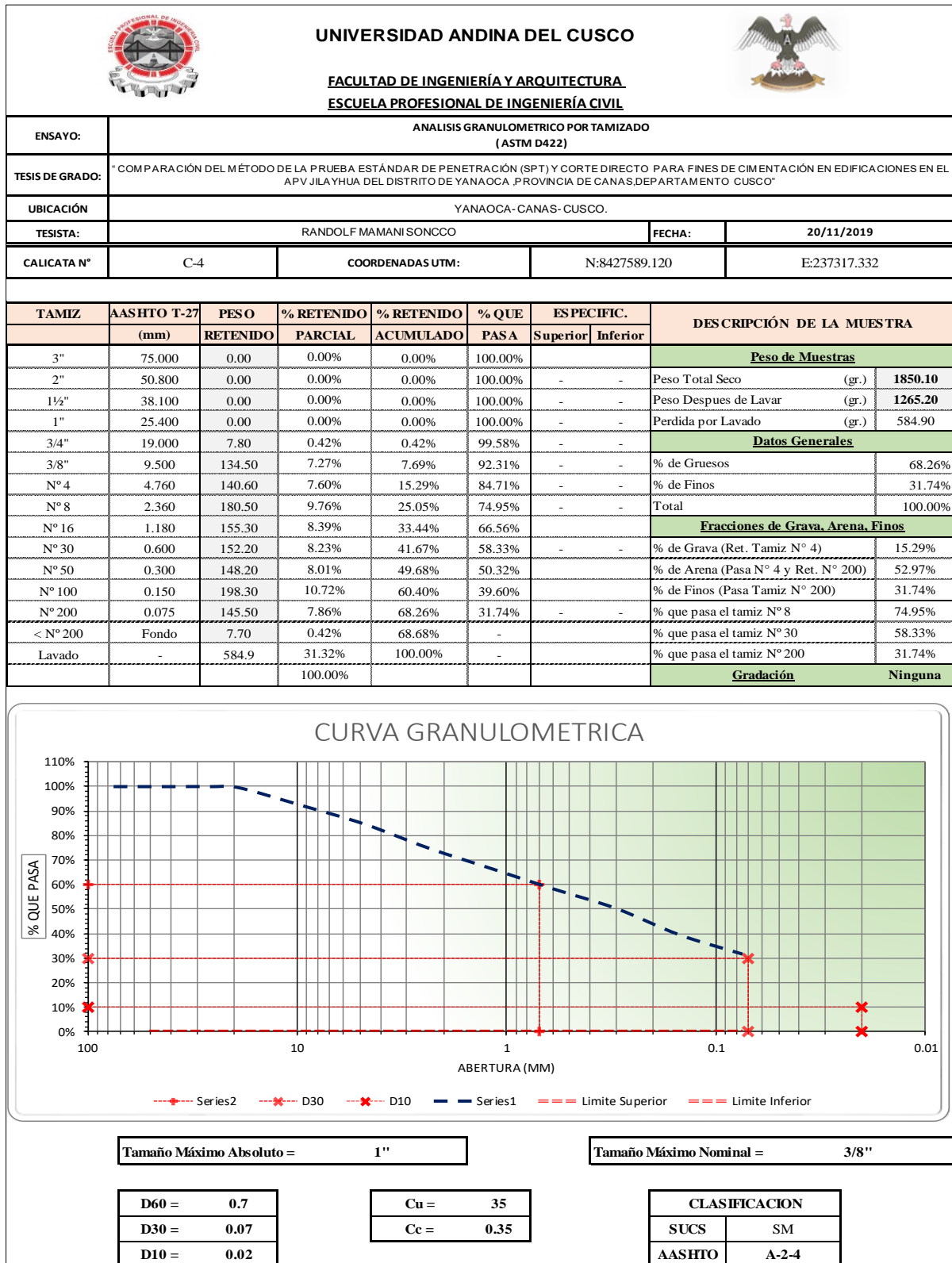
IG = 0

Nota. Elaboración propia



Tabla 104

Procesamiento de datos granulométricos C- 04



Nota. Elaboración propia



Tabla 105

Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo

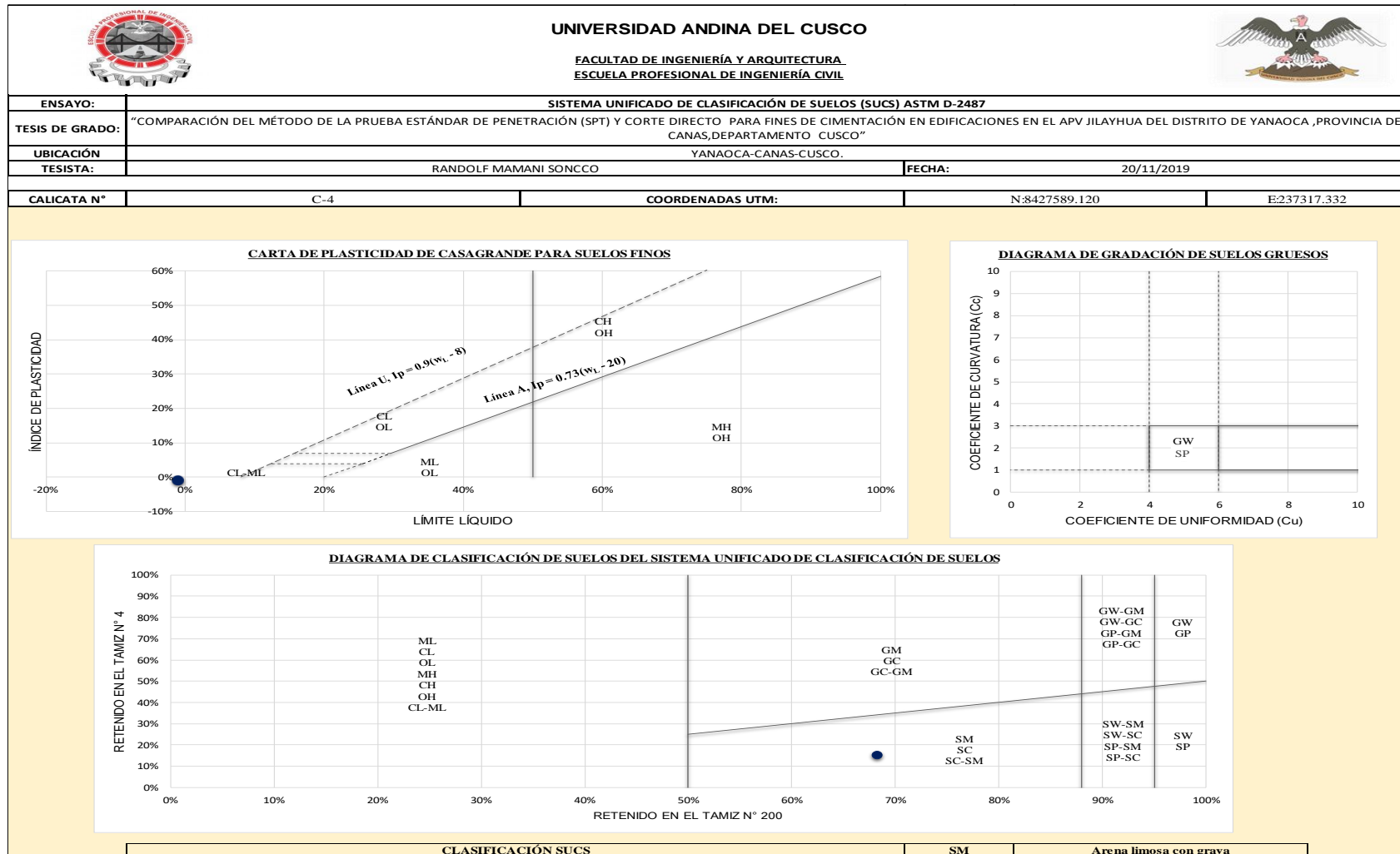
ENSAYO:		SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487				
TESIS DE GRADO:		"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN:		YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:		RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA: 20/11/2019		
CALICATA N°		C-4		COORDENADAS UTM: N:8427589.120 E:237317.332		
CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO						
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3	GW	Grava bien gradada	DATOS PARA CLASIFICACIÓN
		GRAVAS CON FINOS	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GP	Grava mal gradada	
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS	Cu < 4 ó 1 > Cc > 3	GM	Grava limosa	
			4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa	
		ARENAS LIMPIAS	Cumple los criterios para GW y GM	GC - GM	Grava limosa arcillosa	
			Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GW - GM	Grava bien gradada con limo	
	ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS CON FINOS	Cumple los criterios para GP y GM	GW - GC	Grava bien gradada con arcilla	
			Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GP - GM	Grava mal gradada con limo	
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GP - GC	Grava mal gradada con arcilla	
			Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3	SW	Arena bien gradada	
		ARENAS LIMPIAS	Cu < 6 ó 1 > Cc > 3	SP	Arena mal gradada	
			IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa	
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor que 50	Inorgánicos	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa	
			IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM	Arena limosa arcillosa	
		Orgánicos	4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SW - SM	Arena bien gradada con limo	
			Cumple los criterios para SW y SM	SW - SC	Arena bien gradada con arcilla	
		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido 50 o mayor	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SM	Arena mal gradada con limo	
			Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC	Arena mal gradada con arcilla	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Inorgánicos	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad	
			IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad	
		Orgánicos	4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML	Arcilla limosa	
			Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	OL	Limo orgánico	
		Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad		
			CH	Arcilla de alta plasticidad		
	OH	Limo orgánico				
	Pt	Arcilla orgánica				
		Turba				
CLASIFICACIÓN SUCS				SM	Arena limosa con grava	

Nota. Elaboración propia



Tabla 106

Carta de plasticidad y diagramas de gradación y clasificación de suelos





Nota. Elaboración propia



Tabla 107

Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos



 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 																										
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145																									
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																									
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																									
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO							FECHA:	20/11/2019																	
CALICATA N°	C-4				COORDENADAS UTM:	N:8427589.120		E:237317.332																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS PARA CLASIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>De Granulometría</th> <th>De Límites de Consistencia</th> <th>Otros Datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 10 = 74.95%</td> <td>LL = NO PRESENTA</td> <td>Tipo = Inorgánico</td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 40 = 58.33%</td> <td>LP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 200 = 31.74%</td> <td>IP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												DATOS PARA CLASIFICACIÓN			De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos	% que pasa el tamiz N° 10 = 74.95%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico	% que pasa el tamiz N° 40 = 58.33%	LP = NO PRESENTA		% que pasa el tamiz N° 200 = 31.74%	IP = NO PRESENTA	
DATOS PARA CLASIFICACIÓN																										
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos																								
% que pasa el tamiz N° 10 = 74.95%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico																								
% que pasa el tamiz N° 40 = 58.33%	LP = NO PRESENTA																									
% que pasa el tamiz N° 200 = 31.74%	IP = NO PRESENTA																									
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)																		
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7															
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6														
% que pasa el tamiz: N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	50 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.															
Características del material que pasa el tamiz N° 40			No Plástico																							
Límite Líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	41 mín.														
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	11 mín.															
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.															
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos																
CLASIFICACIÓN AASHTO					A-2-4 (0) =	Materiales granulares con partículas finas limosas																				

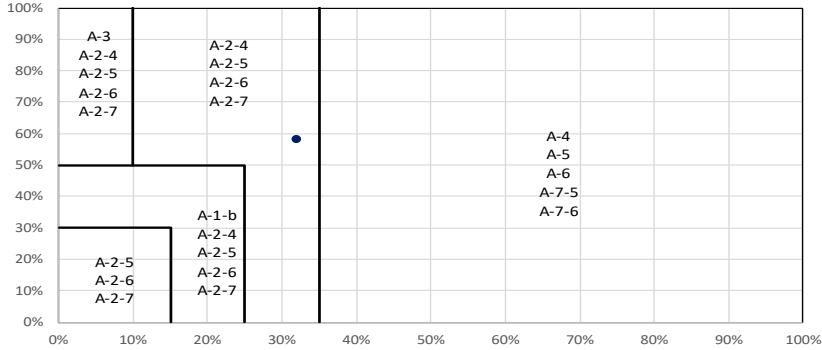
Nota. Elaboración propia

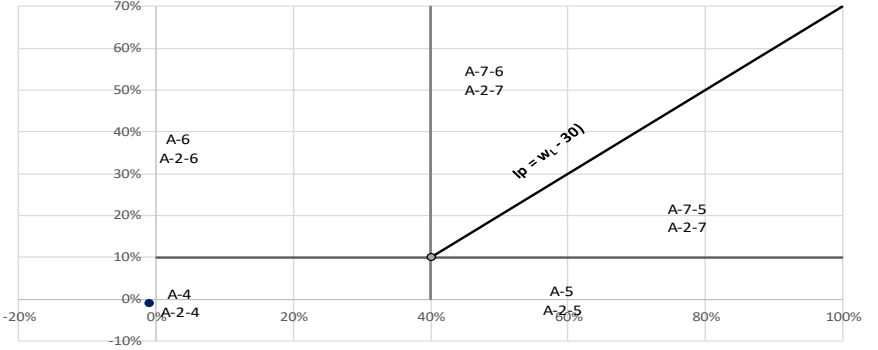


Tabla 108

Cálculo del índice de grupo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145	
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"	
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.	
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA: 20/11/2019
CALICATA N°	C-4	COORDENADAS UTM: N:8427589.120 E:237317.332





CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO

F = 31.74	F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz N° 200
w _L = 0.00	w _L = Límite líquido
I _p = 0.00	I _p = Índice de plasticidad

IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd

a = F - 35	a = -3.26	==>	a = 0.00
b = F - 15	b = 16.74	==>	b = 16.74
c = w _L - 40	c = -40.00	==>	c = 0.00
d = I _p - 10	d = -10.00	==>	d = 0.00

IG = 0

Nota. Elaboración propia



Tabla 109

Procesamiento de datos granulométricos C- 05

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)								
TESIS DE GRADO:	COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO								
UBICACIÓN:	YANAOCA- CANAS- CUSCO.								
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	20/11/2019				
CALICATA N°	C-5	COORDENADAS UTM:	N:8427907.378		E:237302.606				
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	75.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Total Seco (gr.)	1867.00
1½"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Despues de Lavar (gr.)	1456.00
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Perdida por Lavado (gr.)	411.00
¾"	19.000	24.30	1.30%	1.30%	98.70%	-	-	Datos Generales	
3/8"	9.500	89.00	4.77%	6.07%	93.93%	-	-	% de Gruesos	77.24%
N° 4	4.760	179.00	9.59%	15.66%	84.34%	-	-	% de Finos	22.76%
N° 8	2.360	187.40	10.04%	25.69%	74.31%	-	-	Total	100.00%
N° 16	1.180	179.20	9.60%	35.29%	64.71%			Fraciones de Grava, Arena, Finos	
N° 30	0.600	146.50	7.85%	43.14%	56.86%	-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)	15.66%
N° 50	0.300	175.70	9.41%	52.55%	47.45%	-	-	% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)	61.58%
N° 100	0.150	274.60	14.71%	67.26%	32.74%	-	-	% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)	22.76%
N° 200	0.075	186.30	9.98%	77.24%	22.76%	-	-	% que pasa el tamiz N° 8	74.31%
< N° 200	Fondo	3.30	0.18%	77.41%	-	-	-	% que pasa el tamiz N° 30	56.86%
Lavado	-	411.0	22.59%	100.00%	-	-	-	% que pasa el tamiz N° 200	22.76%
			100.00%					Gradación	Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA

Series2: D30, D10, D60
Series1: Curva granulométrica
Limite Superior: Línea superior de especificación
Limite Inferior: Línea inferior de especificación

Tamaño Máximo Absoluto =	1"	Tamaño Máximo Nominal =	3/8"
D60 =	0.8	Cu =	20
D30 =	0.13	Cc =	0.52813
D10 =	0.04		
CLASIFICACION			
SUCS		SM	
AASHTO		A-2-4	

Nota. Elaboración propia



Tabla 110

Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo

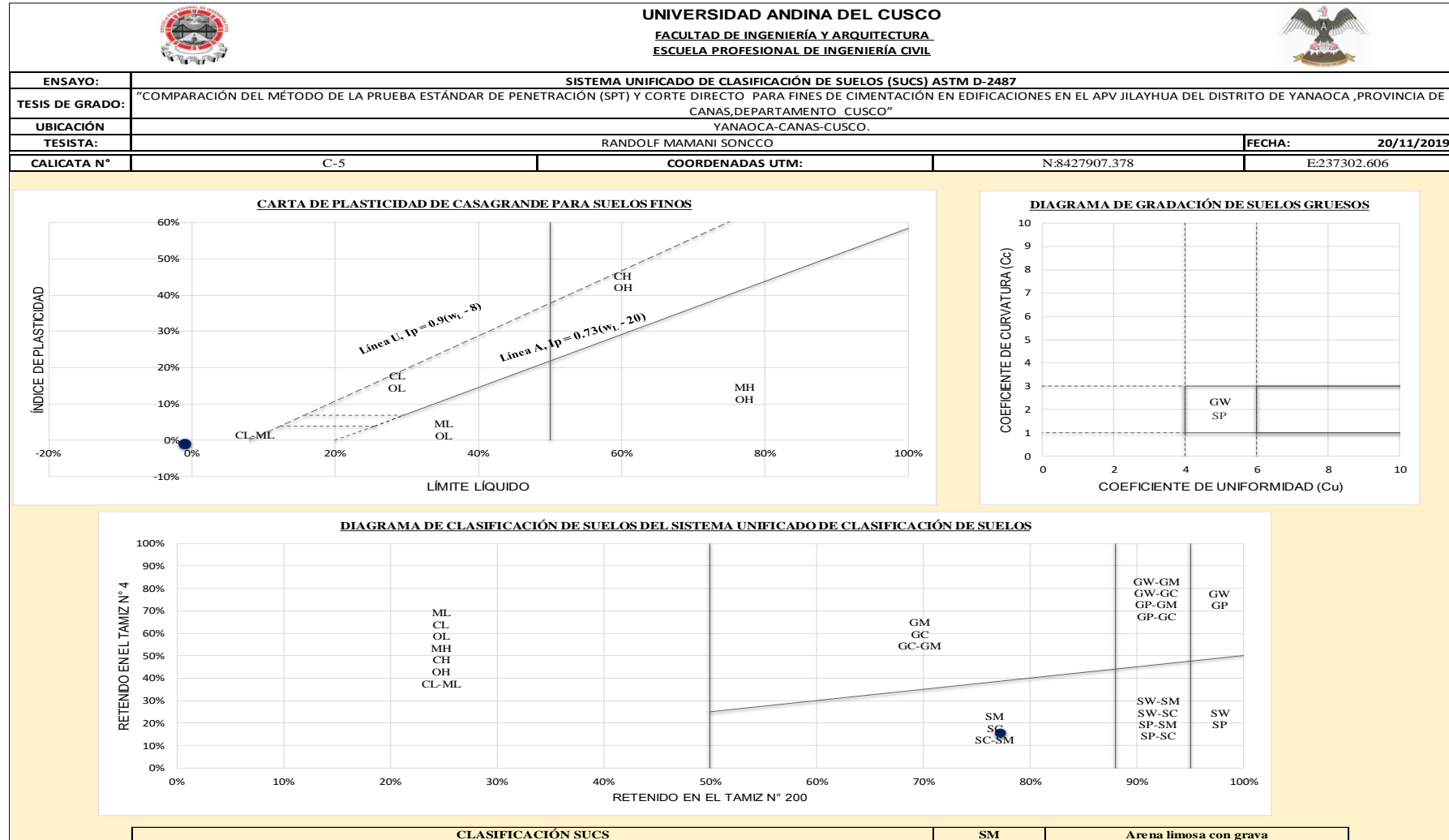
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487					
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"					
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.					
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO				FECHA: 20/11/2019	
CALICATA N°	C-5	COORDENADAS UTM:	N:8427907.378		E:237302.606	
CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	DATOS PARA CLASIFICACIÓN		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien gradada	Tipo de Suelo Tipo = Orgánico
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal gradada	De la Granulometría % de Gruesos = 77.24%
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	% de Finos = 22.76%
			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa	Total = 100.00%
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM	Grava limosa arcillosa	% de Grava = 15.66%
			Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM	Grava bien gradada con limo	% de Arena = 61.58%
	ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GW - GC	Grava bien gradada con arcilla	Total = 77.24%
			Cumple los criterios para GP y GM	GP - GM	Grava mal gradada con limo	Fracción Gruesa % de Grava = 20.27%
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GP - GC	Grava mal gradada con arcilla	% de Arena = 79.73%
			$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien gradada	Total = 100.00%
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal gradada	Coefficientes Cu = 20.00
			$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa	Cc = 0.528
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor que 50	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa	De Límites de Consistencia LL = NO PRESENTA	
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM	Arena limosa arcillosa	LP = NO PRESENTA	
		Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM	Arena bien gradada con limo	IP = NO PRESENTA	
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido 50 o mayor	Inorgánicos	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC	Arena bien gradada con arcilla	
			Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM	Arena mal gradada con limo	
		Orgánicos	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC	Arena mal gradada con arcilla	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Inorgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad	
			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad	
		Orgánicos	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML	Arcilla limosa	
			Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad	
Principalmente materia orgánica de color oscuro		Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad		
		Orgánicos	OH	Limo orgánico		
			Pt	Arcilla orgánica		
				Turba		
CLASIFICACIÓN SUCS			SM	Arena limosa con grava		

Nota. Elaboración propia



Tabla 111

Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos





Nota. Elaboración propia



Tabla 112

Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos

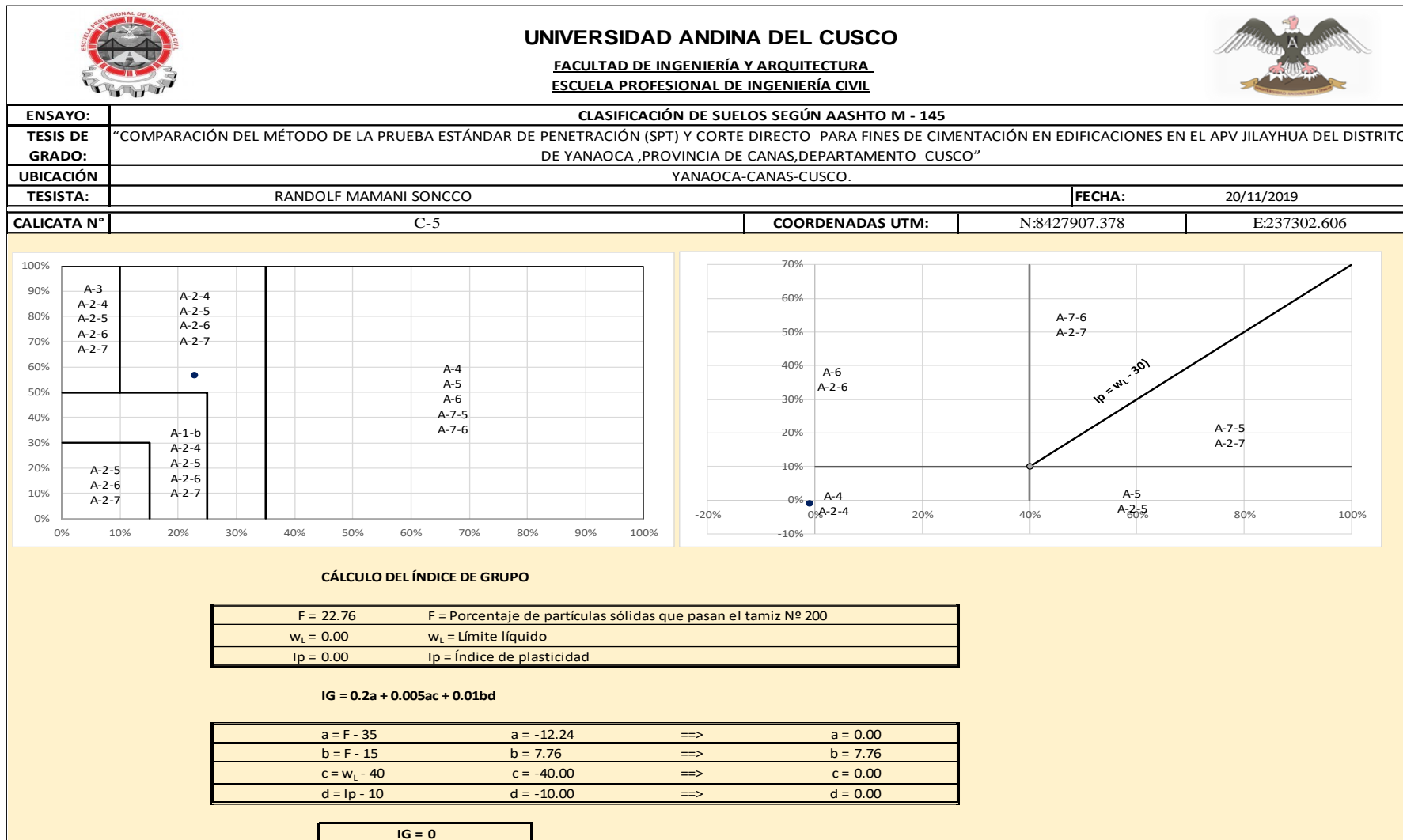
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 																										
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																										
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145																									
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																									
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																									
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO								FECHA:	20/11/2019																
CALICATA N°	C-5				COORDENADAS UTM:	N:8427907.378			E:237302.606																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS PARA CLASIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>De Granulometría</th> <th>De Límites de Consistencia</th> <th>Otros Datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 10 = 74.31%</td> <td>LL = NO PRESENTA</td> <td>Tipo = Inorgánico</td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 40 = 56.86%</td> <td>LP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 200 = 22.76%</td> <td>IP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												DATOS PARA CLASIFICACIÓN			De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos	% que pasa el tamiz N° 10 = 74.31%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico	% que pasa el tamiz N° 40 = 56.86%	LP = NO PRESENTA		% que pasa el tamiz N° 200 = 22.76%	IP = NO PRESENTA	
DATOS PARA CLASIFICACIÓN																										
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos																								
% que pasa el tamiz N° 10 = 74.31%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico																								
% que pasa el tamiz N° 40 = 56.86%	LP = NO PRESENTA																									
% que pasa el tamiz N° 200 = 22.76%	IP = NO PRESENTA																									
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)																		
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7															
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6														
% que pasa el tamiz:																										
N° 10	50 máx.																									
N° 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.																							
N° 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.															
Características del material que pasa el tamiz N° 40			No Plástico																							
Límite Líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.															
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.															
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.															
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos																
CLASIFICACIÓN AASTHO						A-2-4 (0) =	Materiales granulares con partículas finas limosas																			

Nota. Elaboración propia



Tabla 113

Cálculo del índice de grupo



Nota. Elaboración propia



Tabla 114

Procesamiento de datos granulométricos C- 06

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)							
TESIS DE GRADO:	COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO							
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.							
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	20/11/2019			
CALICATA N°	C-6	COORDENADAS UTM:		N:8427799.906	E:237336.748			
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Superior	Inferior	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso de Muestras
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Total Seco (gr.) 1716.00
1½"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Después de Lavar (gr.) 1150.00
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Perdida por Lavado (gr.) 566.00
¾"	19.000	56.50	3.29%	3.29%	96.71%	-	-	Datos Generales
3/8"	9.500	75.00	4.37%	7.66%	92.34%	-	-	% de Gruesos 62.23%
N° 4	4.760	100.30	5.84%	13.51%	86.49%	-	-	% de Finos 37.77%
N° 8	2.360	95.90	5.59%	19.10%	80.90%	-	-	Total 100.00%
N° 16	1.180	87.00	5.07%	24.17%	75.83%	-	-	Fraciones de Grava, Arena, Finos
N° 30	0.600	77.00	4.49%	28.65%	71.35%	-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4) 13.51%
N° 50	0.300	115.60	6.74%	35.39%	64.61%	-	-	% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200) 48.72%
N° 100	0.150	244.40	14.24%	49.63%	50.37%	-	-	% de Finos (Pasa Tamiz N° 200) 37.77%
N° 200	0.075	216.20	12.60%	62.23%	37.77%	-	-	% que pasa el tamiz N° 8 80.90%
< N° 200	Fondo	8.10	0.47%	62.70%	-	-	-	% que pasa el tamiz N° 30 71.35%
Lavado	-	566.0	37.30%	100.00%	-	-	-	% que pasa el tamiz N° 200 37.77%
			100.00%					Gradación Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes (Abertura in mm) on a logarithmic scale. Series 1 (solid blue line) represents the main sample, and Series 2 (dashed red line) represents a comparison or control. Key points are marked: D60 at 0.24 mm, D30 at 0.06 mm, and D10 at 0.025 mm. The upper and lower limits (Limite Superior and Limite Inferior) are shown as horizontal dashed lines.

Tamaño Máximo Absoluto =	1"	Tamaño Máximo Nominal =	3/8"
D60 =	0.24	Cu =	9.6
D30 =	0.06	Cc =	0.6
D10 =	0.025		



CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-4

Nota. Elaboración propia



Tabla 115

Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo

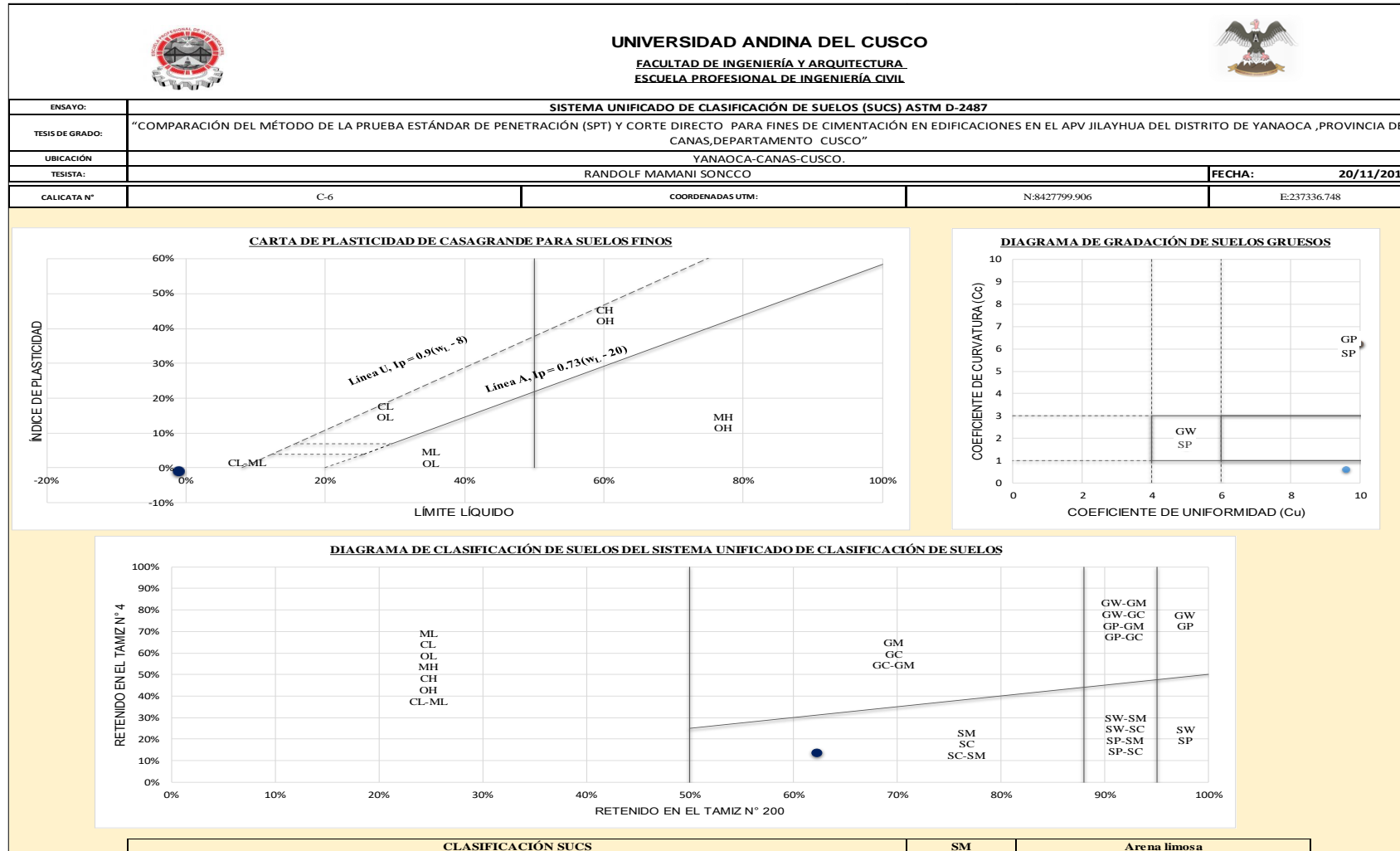
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO FECHA: 20/11/2019				
CALICATA N°	C-6 COORDENADAS UTM: N:8427799,906 E:237336,748				
CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200 $Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien gradada	Tipo de Suelo Tipo = Orgánico
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200 $IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GP	Grava mal gradada	De la Granulometría % de Gruesos = 62.23%
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200 $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad Cumple los criterios para GW y GM	GM	Grava limosa	% de Finos = 37.77%
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200 Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM Cumple los criterios para GP y GM	GC - GM	Grava arcillosa	Total = 100.00%
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200 Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GW - GM	Grava bien gradada con limo	% de Grava = 13.51%
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200 Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GP - GM	Grava mal gradada con limo	% de Arena = 48.72%
	ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200 $Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien gradada	Total = 62.23%
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200 $IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SP	Arena mal gradada	Fracción Gruesa % de Grava = 21.71%
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200 $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad Cumple los criterios para SW y SM	SM	Arena limosa	% de Arena = 78.29%
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200 Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM Cumple los criterios para SP y SM	SC - SM	Arena arcillosa	Total = 100.00%
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200 Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SW - SM	Arena limosa arcillosa	Coefficientes Cu = 9.60
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200 Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM	Arena bien gradada con limo	Cc = 0.600
SUELOS DE PARTICULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor que 50	Inorgánicos	ML	Limo de baja plasticidad	De Límites de Consistencia LL = NO PRESENTA
		Orgánicos	CL	Arcilla de baja plasticidad	LP = NO PRESENTA
		$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML	Arcilla limosa	IP = NO PRESENTA
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido 50 o mayor	Inorgánicos	MH	Limo de alta plasticidad	
		Orgánicos	CH	Arcilla de alta plasticidad	
		Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	OH	Limo orgánico Arcilla orgánica	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS Principalmente materia orgánica de color oscuro		Pt	Turba		
CLASIFICACIÓN SUCS			SM	Arena limosa	

Nota. Elaboración propia



Tabla 116

Carta de plasticidad y diagramas de gradación y clasificación de suelos





Nota. Elaboración propia



Tabla 117

Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos



 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 																										
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145																									
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"																									
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																									
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO							FECHA:	20/11/2019																	
CALICATA N°	C-6			COORDENADAS UTM:	N:8427799.906			E:237336.748																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS PARA CLASIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>De Granulometría</th> <th>De Límites de Consistencia</th> <th>Otros Datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 10 = 80.90%</td> <td>LL = NO PRESENTA</td> <td>Tipo = Inorgánico</td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 40 = 71.35%</td> <td>LP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 200 = 37.77%</td> <td>IP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												DATOS PARA CLASIFICACIÓN			De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos	% que pasa el tamiz N° 10 = 80.90%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico	% que pasa el tamiz N° 40 = 71.35%	LP = NO PRESENTA		% que pasa el tamiz N° 200 = 37.77%	IP = NO PRESENTA	
DATOS PARA CLASIFICACIÓN																										
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos																								
% que pasa el tamiz N° 10 = 80.90%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico																								
% que pasa el tamiz N° 40 = 71.35%	LP = NO PRESENTA																									
% que pasa el tamiz N° 200 = 37.77%	IP = NO PRESENTA																									
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)																		
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7															
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6														
% que pasa el tamiz: N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	50 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.															
Características del material que pasa el tamiz N° 40			No Plástico	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.															
Límite Líquido				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.															
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.																								
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.															
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos																
CLASIFICACIÓN AASTHO					A-4 (1) =		Principalmente partículas finas limosas																			

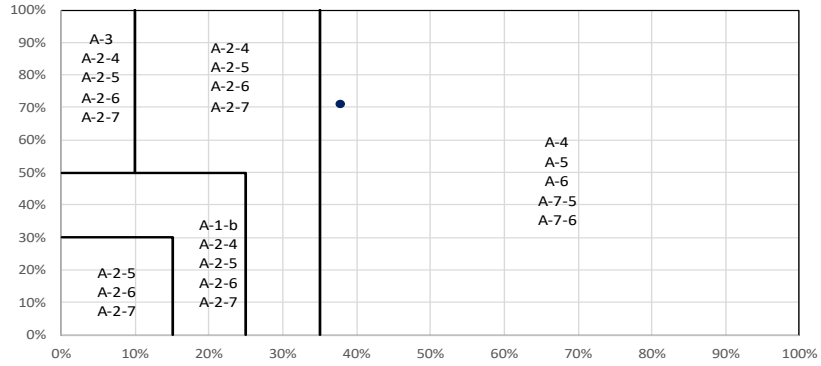
Nota. Elaboración propia

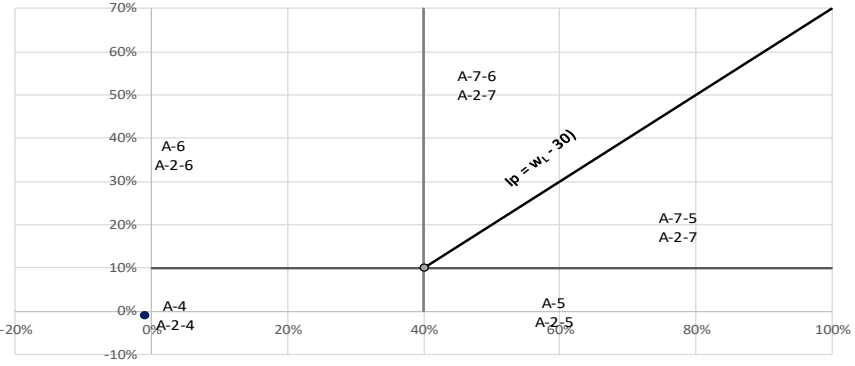


Tabla 118

Cálculo del índice de grupo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO M - 145			
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	20/11/2019	
CALICATA N°	C-6	COORDENADAS UTM:	N:8427799.906	E:237336.748





CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO

F = 37.77	F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz N° 200
w _L = 0.00	w _L = Límite líquido
I _p = 0.00	I _p = Índice de plasticidad

IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd

a = F - 35	a = 2.77	=>	a = 2.77
b = F - 15	b = 22.77	=>	b = 22.77
c = w _L - 40	c = -40.00	=>	c = 0.00
d = I _p - 10	d = -10.00	=>	d = 0.00

IG = 1

Nota. Elaboración propia



Tabla 119

Procesamiento de datos granulométricos C- 07

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)								
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"								
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.								
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO		FECHA:	20/11/2019					
CALICATA N°	C-7	COORDENADAS UTM:		N:8427689.280	E:237385.876				
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	75.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso de Muestras	
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Total Seco (gr.)	1680.00
1½"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Después de Lavar (gr.)	1120.00
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Perdida por Lavado (gr.)	560.00
¾"	19.000	46.30	2.76%	2.76%	97.24%	-	-	Datos Generales	
3/8"	9.500	84.00	5.00%	7.76%	92.24%	-	-	% de Gruesos	61.81%
N° 4	4.760	120.00	7.14%	14.90%	85.10%	-	-	% de Finos	38.19%
N° 8	2.360	105.00	6.25%	21.15%	78.85%	-	-	Total	100.00%
N° 16	1.180	87.00	5.18%	26.33%	73.67%	-	-	Fraciones de Grava, Arena, Finos	
N° 30	0.600	75.00	4.46%	30.79%	69.21%	-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)	14.90%
N° 50	0.300	115.60	6.88%	37.67%	62.33%	-	-	% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)	46.91%
N° 100	0.150	215.50	12.83%	50.50%	49.50%	-	-	% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)	38.19%
N° 200	0.075	190.00	11.31%	61.81%	38.19%	-	-	% que pasa el tamiz N° 8	78.85%
< N° 200	Fondo	6.30	0.38%	62.18%	-	-	-	% que pasa el tamiz N° 30	69.21%
Lavado	-	560.0	37.82%	100.00%	-	-	-	% que pasa el tamiz N° 200	38.19%
			100.00%					Gradación	Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA

Series2 D30 D10 Series1 Limite Superior Limite Inferior

Tamaño Máximo Absoluto =	1"	Tamaño Máximo Nominal =	3/8"
--------------------------	----	-------------------------	------

D60 =	0.24	Cu =	12
D30 =	0.05	Ce =	0.52083
D10 =	0.02		



CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-4

Nota. Elaboración propia



Tabla 120

Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo

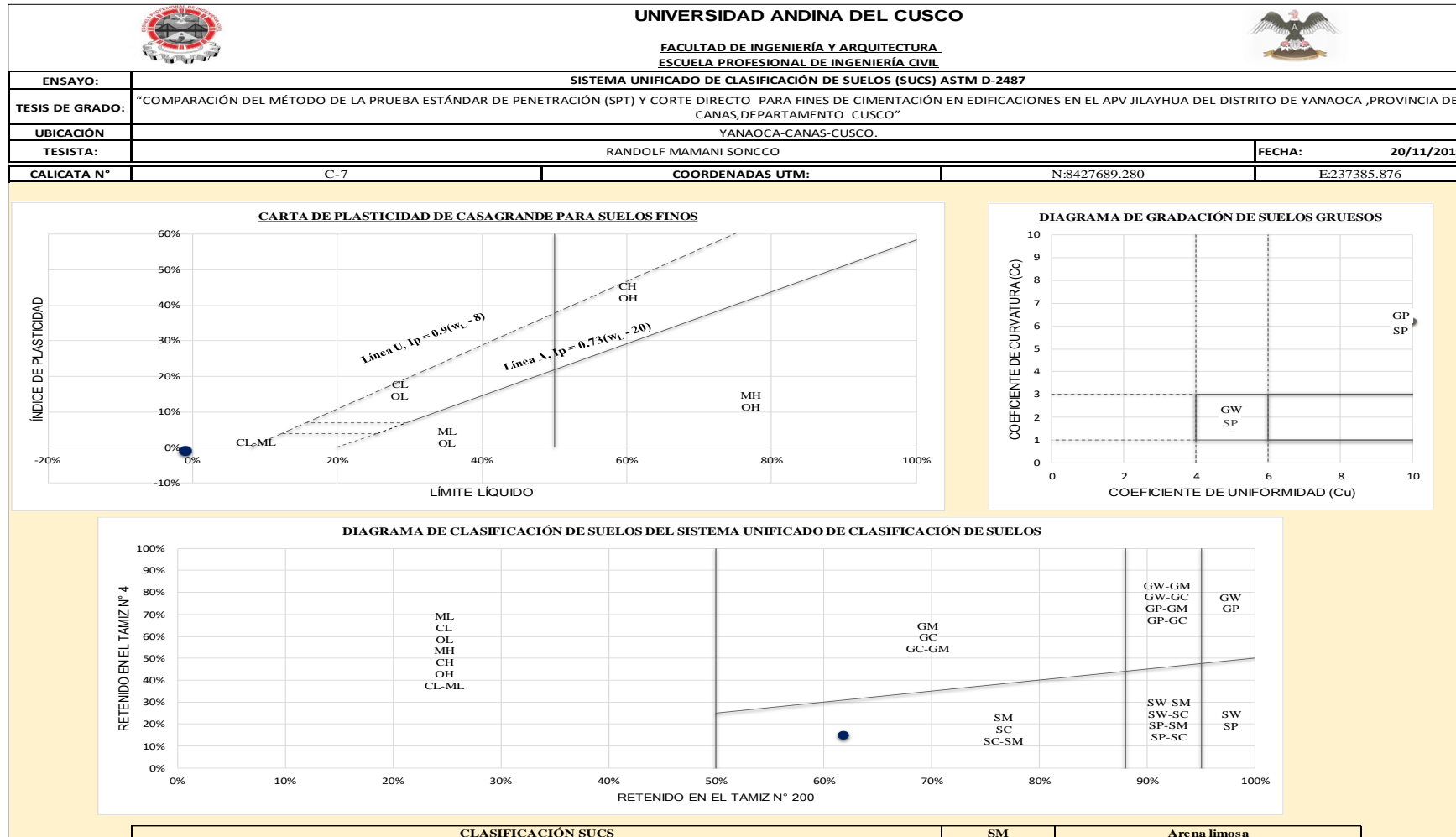
		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487					
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAQCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"					
UBICACIÓN:	YANAQCA-CANAS-CUSCO.					
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO				FECHA:	20/11/2019
CALICATA N°	C-7	COORDENADAS UTM:	N:8427689.280		E:237385.876	
CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO			SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$ GW Grava bien gradada	Tipo de Suelo Tipo = Orgánico De la Granulometría % de Gruesos = 61.81% % de Finos = 38.19% Total = 100.00% % de Grava = 14.90% % de Arena = 46.91% Total = 61.81% Fracción Gruesa % de Grava = 24.10% % de Arena = 75.90% Total = 100.00% Coefficientes $Cu = 12.00$ $Cc = 0.521$ De Límites de Consistencia LL = NO PRESENTA LP = NO PRESENTA IP = NO PRESENTA		
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad GM Grava limosa			
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC Grava arcillosa			
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC - GM Grava limosa arcillosa			
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM GW - GM Grava bien gradada con limo			
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM GW - GC Grava bien gradada con arcilla			
	ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GM GP - GM Grava mal gradada con limo			
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM GP - GC Grava mal gradada con arcilla			
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$ SW Arena bien gradada			
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$ SP Arena mal gradada			
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad SM Arena limosa			
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC Arena arcillosa			
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor que 50	Inorgánicos	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC - SM Arena limosa arcillosa			
		Orgánicos	Cumple los criterios para SW y SM SW - SM Arena bien gradada con limo			
		Inorgánicos	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM SW - SC Arena bien gradada con arcilla			
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido 50 o mayor	Inorgánicos	Cumple los criterios para SP y SM SP - SM Arena mal gradada con limo			
		Orgánicos	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM SP - SC Arena mal gradada con arcilla			
		Inorgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad ML Limo de baja plasticidad			
Orgánicos	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL Arcilla de baja plasticidad					
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Principalmente materia orgánica de color oscuro	CL - ML Arcilla limosa				
CLASIFICACIÓN SUCS			OL Limo orgánico Arcilla orgánica			
CLASIFICACIÓN SUCS			MH Limo de alta plasticidad			
CLASIFICACIÓN SUCS			CH Arcilla de alta plasticidad			
CLASIFICACIÓN SUCS			OH Limo orgánico Arcilla orgánica			
CLASIFICACIÓN SUCS			Pt Turba			
CLASIFICACIÓN SUCS			SM			
CLASIFICACIÓN SUCS			Arena limosa			

Nota. Elaboración propia



Tabla 121

Carta de plasticidad y diagramas de gradación y clasificación de suelos





Nota. Elaboración propia



Tabla 122

Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos

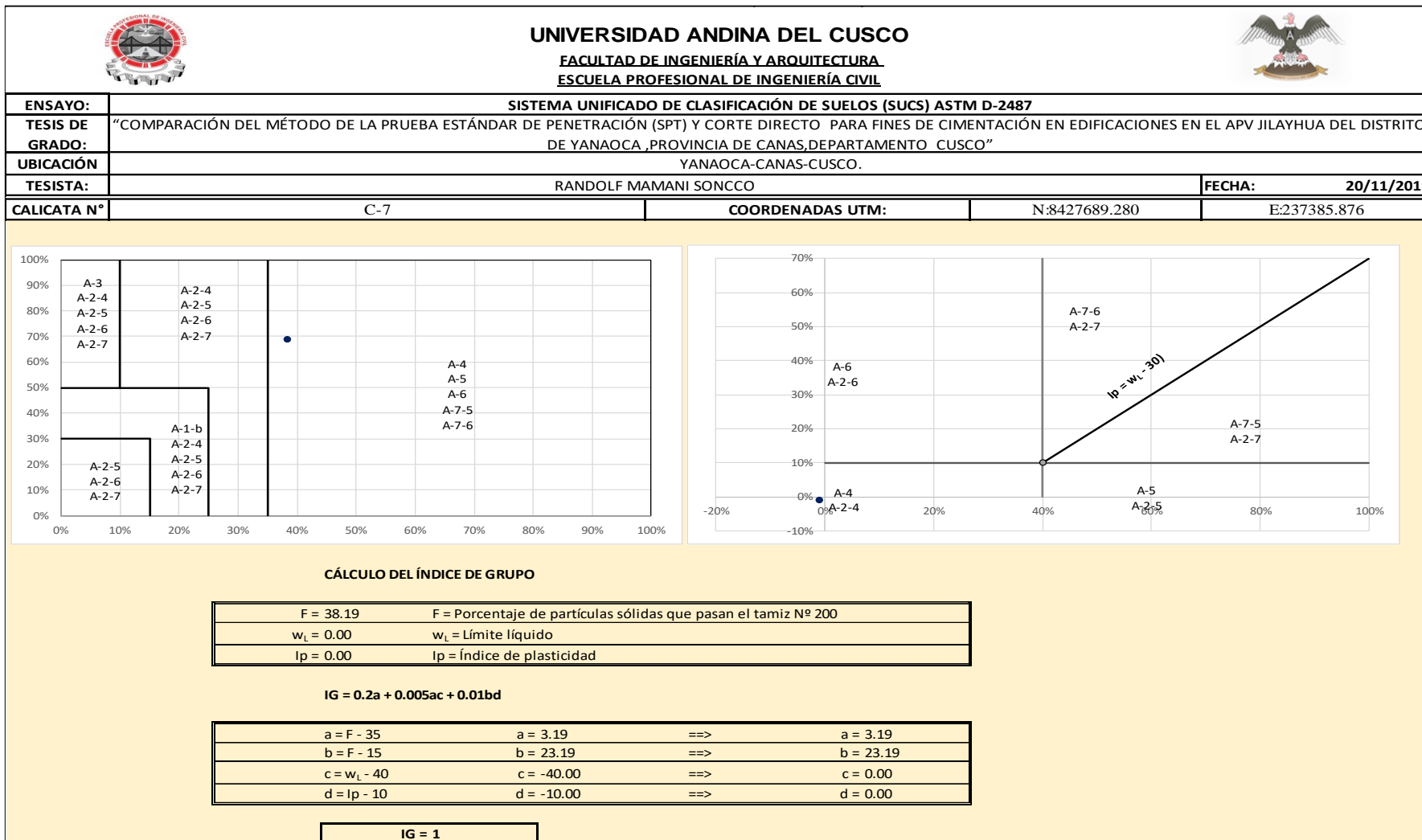
		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																				
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487																					
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"																					
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																					
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO					FECHA:	20/11/2019															
CALICATA N°	C-7		COORDENADAS UTM:	N:8427689.280		E:237385.876																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS PARA CLASIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>De Granulometría</th> <th>De Límites de Consistencia</th> <th>Otros Datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 10 = 78.85%</td> <td>LL = NO PRESENTA</td> <td>Tipo = Inorgánico</td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 40 = 69.21%</td> <td>LP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 200 = 38.19%</td> <td>IP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								DATOS PARA CLASIFICACIÓN			De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos	% que pasa el tamiz N° 10 = 78.85%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico	% que pasa el tamiz N° 40 = 69.21%	LP = NO PRESENTA		% que pasa el tamiz N° 200 = 38.19%	IP = NO PRESENTA	
DATOS PARA CLASIFICACIÓN																						
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos																				
% que pasa el tamiz N° 10 = 78.85%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico																				
% que pasa el tamiz N° 40 = 69.21%	LP = NO PRESENTA																					
% que pasa el tamiz N° 200 = 38.19%	IP = NO PRESENTA																					
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)						MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)															
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7											
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6										
% que pasa el tamiz: N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	50 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.											
Características del material que pasa el tamiz N° 40 Límite Líquido Índice de Plasticidad			No Plástico	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.											
Índice de Grupo	0	0		0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.										
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos												
CLASIFICACIÓN AASTHO						A-4 (1) =	Principalmente partículas finas limosas															

Nota. Elaboración propia



Tabla 123

Cálculo del índice de grupo





Nota. Elaboración propia

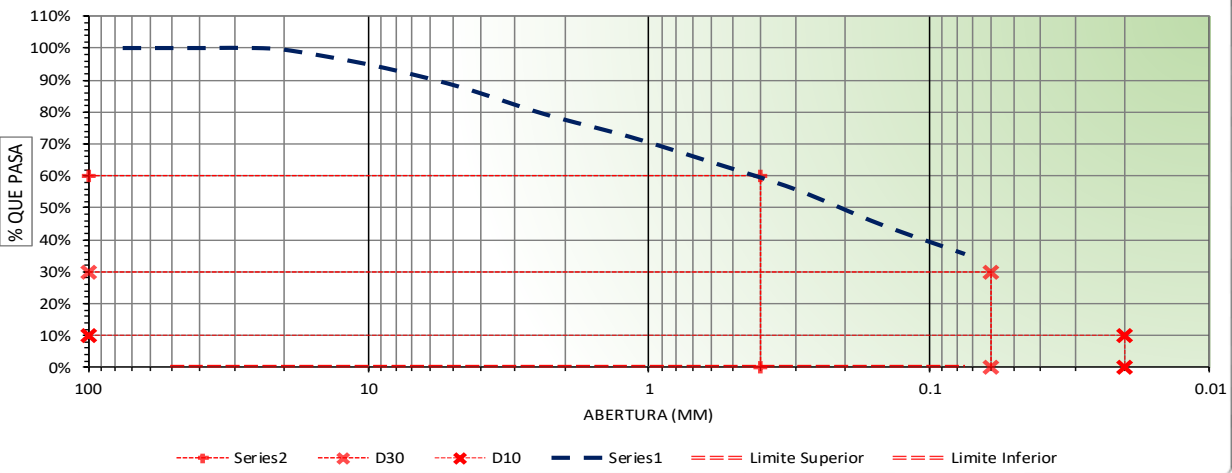


Tabla 124

Procesamiento de datos granulométricos C- 08

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)								
TESIS DE GRADO:	COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO								
UBICACIÓN:	YANAOCA- CANAS- CUSCO.								
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO		FECHA:	20/11/2019					
CALICATA N°	C-8	COORDENADAS UTM:	N:8427821.057	E:237405.284					
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIFIC.		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	75.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Total Seco (gr.)	1830.00
1½"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Peso Después de Lavar (gr.)	1240.00
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	-	-	Perdida por Lavado (gr.)	590.00
¾"	19.000	14.20	0.78%	0.78%	99.22%	-	-	Datos Generales	
3/8"	9.500	87.10	4.76%	5.54%	94.46%	-	-	% de Gruesos	64.29%
N° 4	4.760	119.00	6.50%	12.04%	87.96%	-	-	% de Finos	35.71%
N° 8	2.360	156.90	8.57%	20.61%	79.39%	-	-	Total	100.00%
N° 16	1.180	128.20	7.01%	27.62%	72.38%			Fraciones de Grava, Arena, Finos	
N° 30	0.600	146.30	7.99%	35.61%	64.39%	-	-	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)	12.04%
N° 50	0.300	156.20	8.54%	44.15%	55.85%			% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)	52.25%
N° 100	0.150	198.50	10.85%	54.99%	45.01%			% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)	35.71%
N° 200	0.075	170.10	9.30%	64.29%	35.71%	-	-	% que pasa el tamiz N° 8	79.39%
< N° 200	Fondo	4.70	0.26%	64.55%	-			% que pasa el tamiz N° 30	64.39%
Lavado	-	590.0	35.45%	100.00%	-			% que pasa el tamiz N° 200	35.71%
			100.00%					Gradación	Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA



- - - * - - - Series2
 - - - * - - - D30
 - - - * - - - D10
 - - - Series1
 - - - - - Limite Superior
 - - - - - Limite Inferior

Tamaño Máximo Absoluto =	1"	Tamaño Máximo Nominal =	3/8"
--------------------------	----	-------------------------	------



D60 =	0.4	Cu =	20	CLASIFICACION SUCS SM AASHTO A-4
D30 =	0.06	Cc =	0.45	
D10 =	0.02			

Nota. Elaboración propia



Tabla 125

Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo

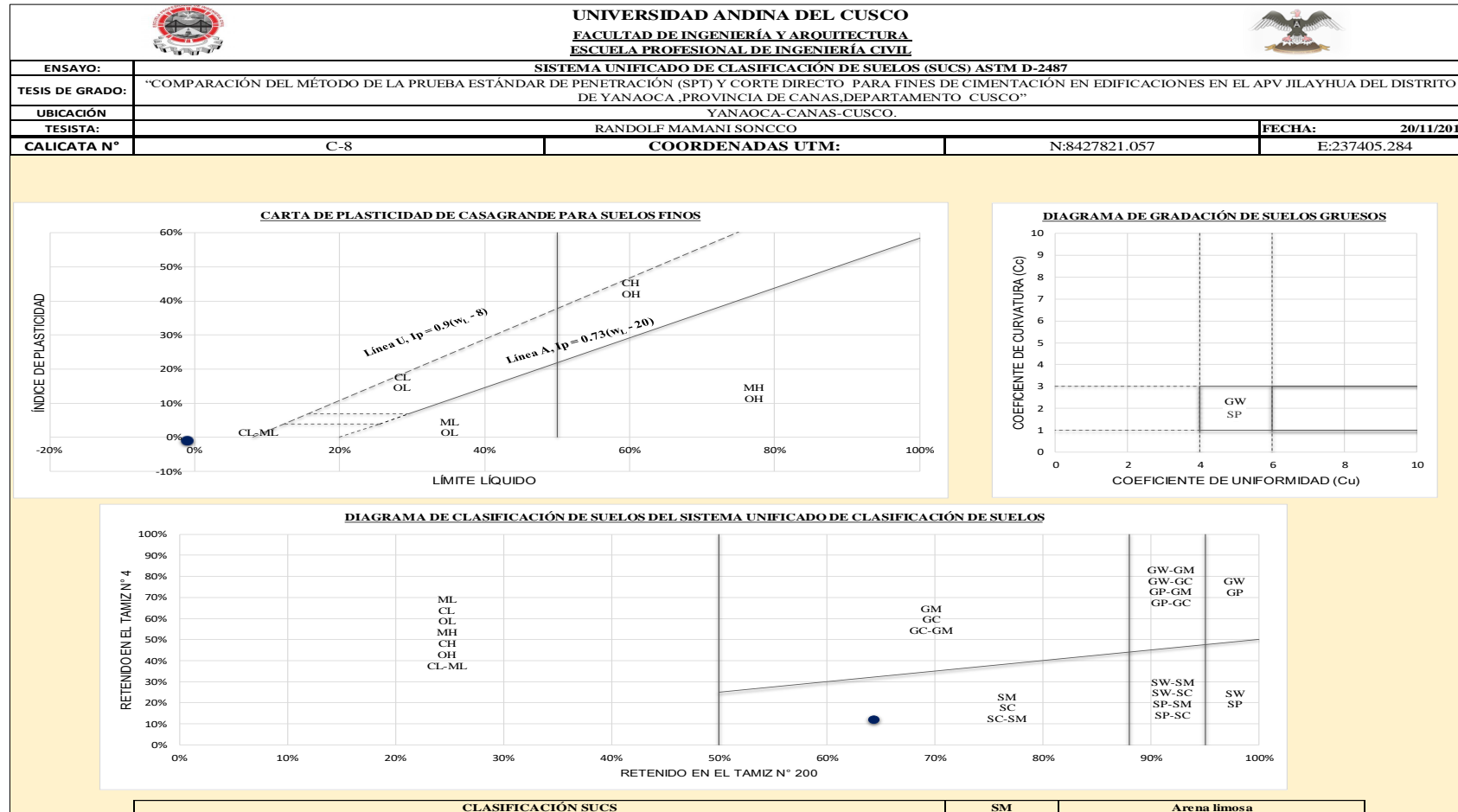
		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487										
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"										
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.										
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO					FECHA: 20/11/2019					
CALICATA N°	C-8	COORDENADAS UTM:		N:8427821.057	E:237405.284						
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS		GRAVAS		GRAVAS LIMPIAS		DATOS PARA CLASIFICACIÓN					
Más del 50% es retenido en la malla N° 200		Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4		Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3			Grava bien gradada				
				Menos del 5% pasa la malla N° 200			Cu < 4 ó 1 > Cc > 3		Grava mal gradada		
				GRAVAS CON FINOS			IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad		Grava limosa		
		El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200			IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad		Grava arcillosa		
							GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS		4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad		Grava limosa arcillosa
							Cumple los criterios para GW y GM		GW - GM		Grava bien gradada con limo
El 50% o más pasa la malla N° 200		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM			Grava bien gradada con arcilla				
				Cumple los criterios para GP y GM			GP - GM		Grava mal gradada con limo		
				Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM			GP - GC		Grava mal gradada con arcilla		
		Mas del 12% pasa la malla N° 200		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200			ARENAS LIMPIAS		Arena bien gradada		
							Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3		SW		Arena mal gradada
						Cu < 6 ó 1 > Cc > 3		SP		Arena limosa	
El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4		Mas del 12% pasa la malla N° 200		IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad		Arena arcillosa					
				IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad		SC		Arena limosa arcillosa			
				4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad		SC - SM		Arena bien gradada con limo			
		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		Cumple los criterios para SW y SM		Arena bien gradada con arcilla			
						Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM		SW - SC		Arena mal gradada con limo	
						Cumple los criterios para SP y SM		SP - SM		Arena mal gradada con arcilla	
El 50% o más pasa la malla N° 200		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM		Arena mal gradada con arcilla					
				IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad		ML		Limo de baja plasticidad			
				IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad		CL		Arcilla de baja plasticidad			
		El 50% o más pasa la malla N° 200		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad		Arcilla limosa			
						Inorgánicos		OL		Limo orgánico	
						Orgánicos				Arcilla orgánica	
El 50% o más pasa la malla N° 200		Límite Líquido menor que 50		Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"		Limo de alta plasticidad					
				Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"		MH		Arcilla de alta plasticidad			
				Inorgánicos		CH		Limo orgánico			
		Límite Líquido 50 o mayor		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		Orgánicos		Arcilla orgánica			
						Inorgánicos		OH		Turba	
						Orgánicos		Pt			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro									
CLASIFICACIÓN SUCS				SM		Arena limosa					

Nota. Elaboración propia



Tabla 126

Carta de plasticidad y diagramas de grabación y clasificación de suelos





Nota. Elaboración propia



Tabla 127

Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos

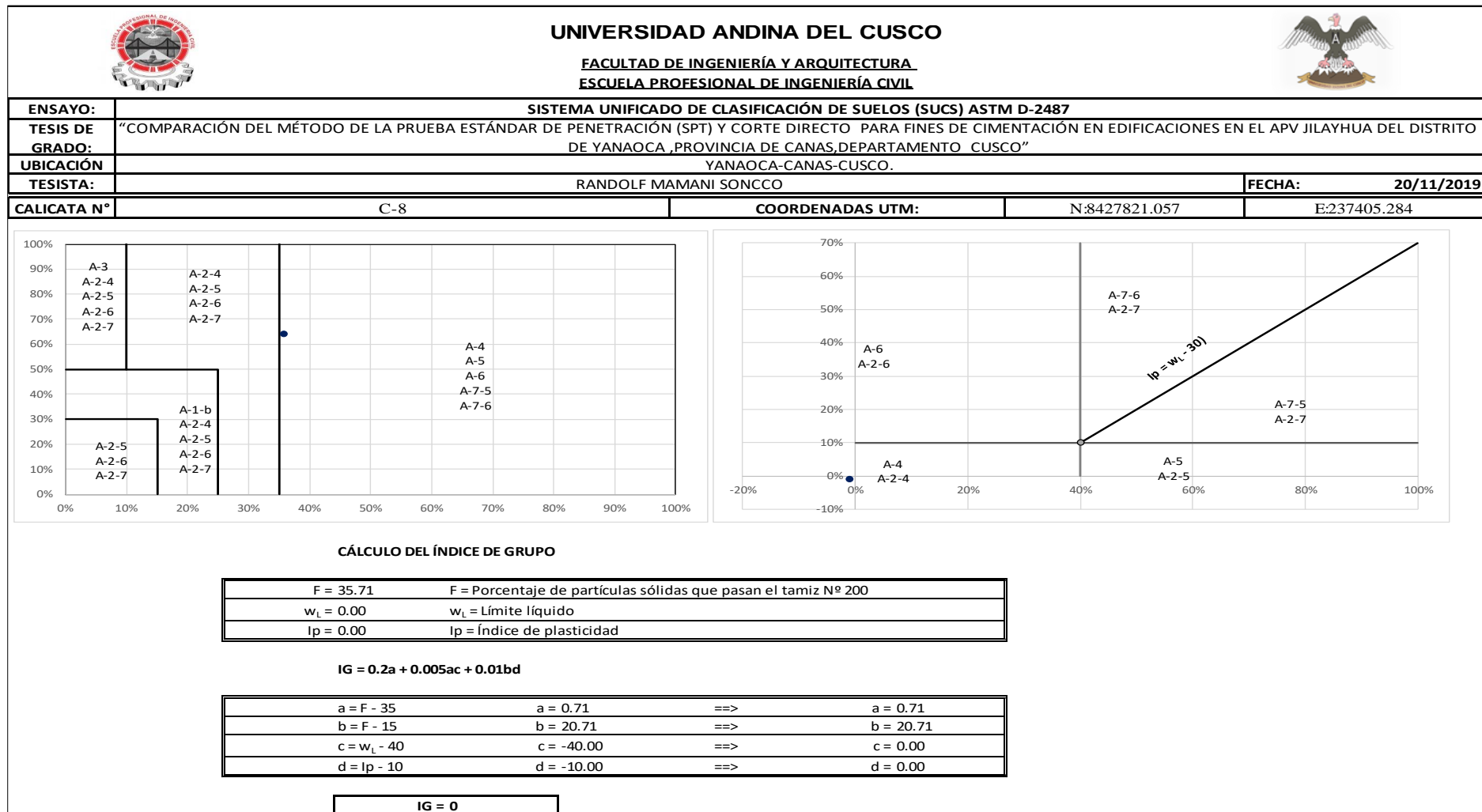
		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487											
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"											
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.											
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO									FECHA:	20/11/2019	
CALICATA N°	C-8			COORDENADAS UTM:	N:8427821.057			E:237405.284				
DATOS PARA CLASIFICACIÓN												
De Granulometría				De Límites de Consistencia				Otros Datos				
% que pasa el tamiz N° 10 = 79.39%				LL = NO PRESENTA				Tipo = Inorgánico				
% que pasa el tamiz N° 40 = 64.39%				LP = NO PRESENTA								
% que pasa el tamiz N° 200 = 35.71%				IP = NO PRESENTA								
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
% que pasa el tamiz: N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	50 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40												
Límite Líquido			No Plástico	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
CLASIFICACIÓN AASTHO							A-4 (0) =	Principalmente partículas finas limosas				

Nota. Elaboración propia



Tabla 128

Cálculo del índice de grupo



Nota. Elaboración propia



Tabla 129

Procesamiento de datos granulométricos C- 09

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)							
TESIS DE GRADO:	COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO							
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.							
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	20/11/2019			
CALICATA N°	C-9	COORDENADAS UTM:		N:8427721.394	E:237463.783			
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIFIC. Superior Inferior	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	75.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	- -	Peso de Muestras	
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	- -	Peso Total Seco (gr.) 1870.00	
1½"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	- -	Peso Despues de Lavar (gr.) 1340.00	
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	- -	Perdida por Lavado (gr.) 530.00	
¾"	19.000	7.20	0.39%	0.39%	99.61%	- -	Datos Generales	
3/8"	9.500	118.10	6.32%	6.70%	93.30%	- -	% de Gruesos 68.29%	
N° 4	4.760	148.50	7.94%	14.64%	85.36%	- -	% de Finos 31.71%	
N° 8	2.360	190.30	10.18%	24.82%	75.18%	- -	Total 100.00%	
N° 16	1.180	180.40	9.65%	34.47%	65.53%	- -	Fraciones de Grava, Arena, Finos	
N° 30	0.600	149.60	8.00%	42.47%	57.53%	- -	% de Grava (Ret. Tamiz N° 4) 14.64%	
N° 50	0.300	158.20	8.46%	50.93%	49.07%	- -	% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200) 53.65%	
N° 100	0.150	179.50	9.60%	60.52%	39.48%	- -	% de Finos (Pasa Tamiz N° 200) 31.71%	
N° 200	0.075	145.20	7.76%	68.29%	31.71%	- -	% que pasa el tamiz N° 8 75.18%	
< N° 200	Fondo	8.20	0.44%	68.73%	-	-	% que pasa el tamiz N° 30 57.53%	
Lavado	-	530.00	31.27%	100.00%	-	-	% que pasa el tamiz N° 200 31.71%	
							Gradación	Ninguna

CURVA GRANULOMETRICA

Legend: Series2 (red dashed line with dots), D30 (red dashed line with asterisks), D10 (red dashed line with asterisks), Series1 (blue dashed line), Limite Superior (red dashed line), Limite Inferior (red dashed line).

Tamaño Máximo Absoluto =	1"	Tamaño Máximo Nominal =	3/8"
--------------------------	----	-------------------------	------

D60 =	0.75	Cu =	37.5	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACION</th> </tr> <tr> <td>SUCS</td> <td>SM</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>A-2-4</td> </tr> </table>	CLASIFICACION		SUCS	SM	AASHTO	A-2-4
CLASIFICACION										
SUCS	SM									
AASHTO	A-2-4									
D30 =	0.07	Cc =	0.32667							
D10 =	0.02									

Nota. Elaboración propia



Tabla 130

Criterios para la asignación de símbolos y nombre de grupo

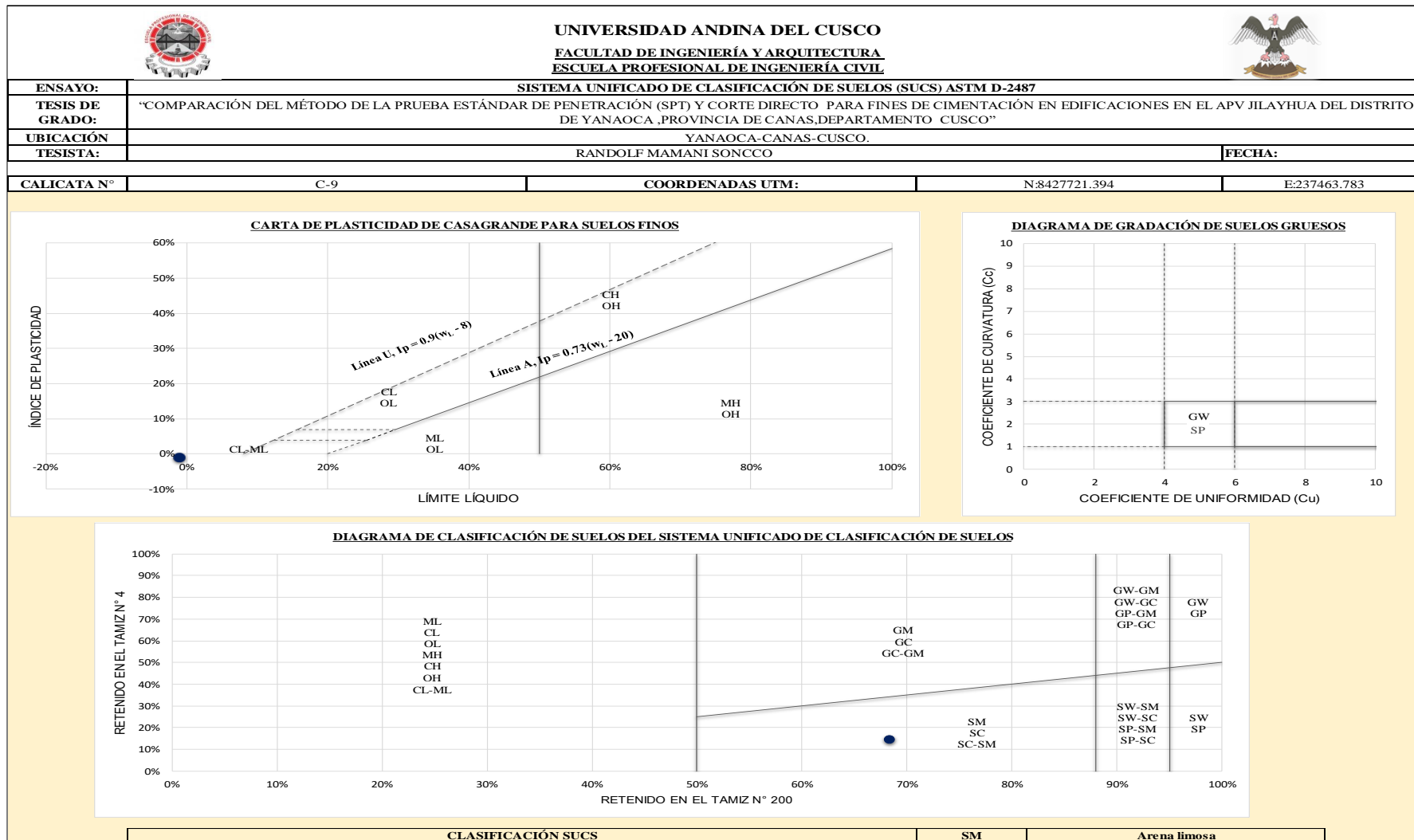
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA: 20/11/2019
CALICATA N°	C-9	COORDENADAS UTM:	N:8427721.394 E:237463.783
CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO			
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS	GRAVAS	GRAVAS LIMPIAS	SÍMBOLO
Más del 50% es retenido en la malla N° 200	Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	Menos del 5% pasa la malla N° 200	GW
		GRAVAS CON FINOS	GP
		Más del 12% pasa la malla N° 200	GM
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS	GC
		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	GC - GM
		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	GW - GM
	El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS	GP - GM
		Menos del 5% pasa la malla N° 200	GP - GC
		ARENAS CON FINOS	SW
		Más del 12% pasa la malla N° 200	SP
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS	SM
		Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	SC
SUELOS DE PARTICULAS FINAS	LIMOS Y ARCILLAS	Inorgánicos	SÍMBOLO
El 50% o más pasa la malla N° 200	Límite Líquido menor que 50	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML
		IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL
		4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML
	Límite Líquido 50 o mayor	Orgánicos	OL
		Inorgánicos	MH
		Orgánicos	CH
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt	Turba
CLASIFICACIÓN SUCS			SM
			Arena limosa

Nota. Elaboración propia



Tabla 131

Carta de plasticidad y diagramas de gradación y clasificación de suelos





Nota. Elaboración propia



Tabla 132

Clasificación de materiales granulares y materiales limo - arcillosos

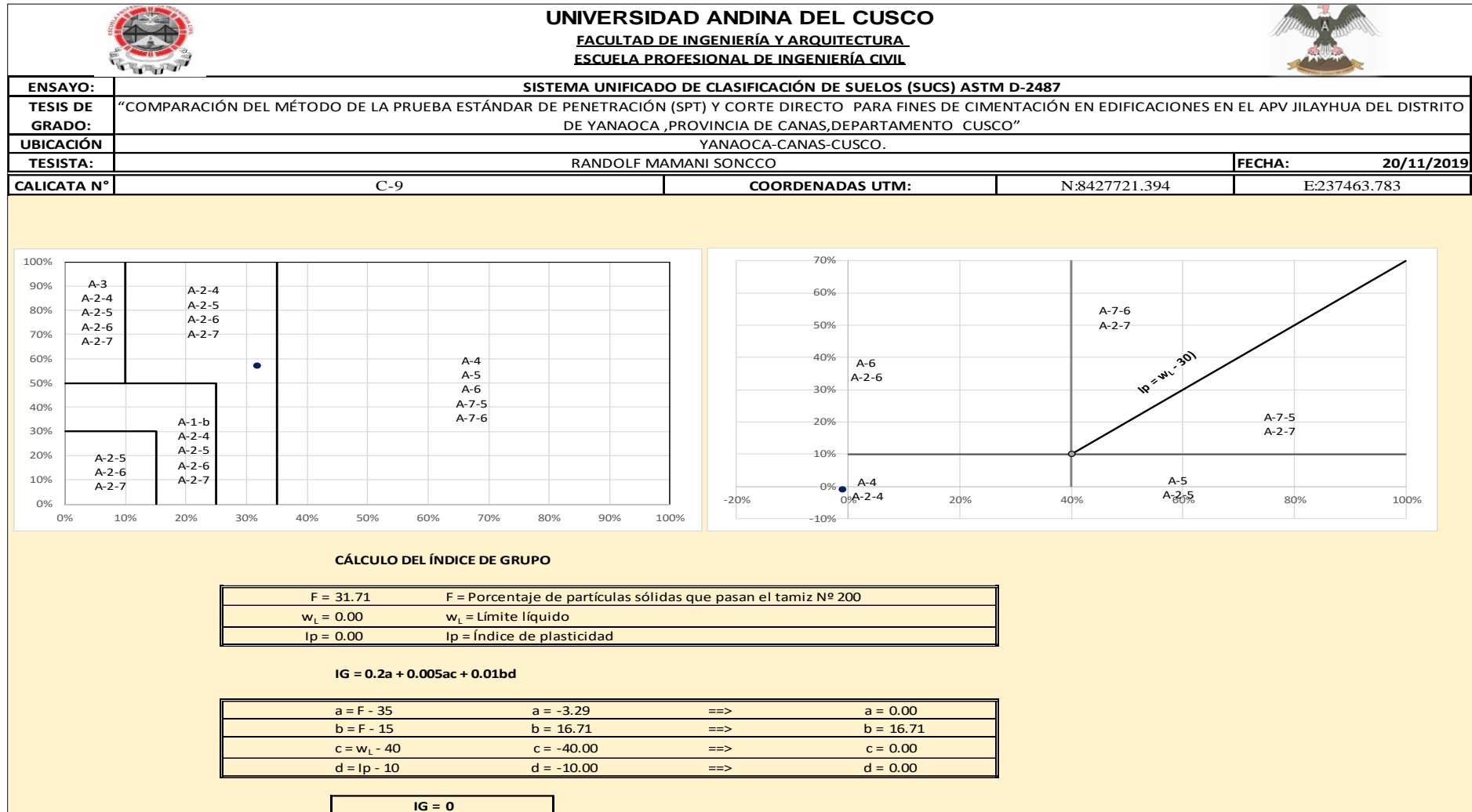
		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																								
ENSAYO:	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487																									
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"																									
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.																									
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO									FECHA:	20/11/2019															
CALICATA N°	C-9			COORDENADAS UTM:			N:8427721.394		E:237463.783																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS PARA CLASIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>De Granulometría</th> <th>De Límites de Consistencia</th> <th>Otros Datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 10 = 75.18%</td> <td>LL = NO PRESENTA</td> <td>Tipo = Inorgánico</td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 40 = 57.53%</td> <td>LP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% que pasa el tamiz N° 200 = 31.71%</td> <td>IP = NO PRESENTA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												DATOS PARA CLASIFICACIÓN			De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos	% que pasa el tamiz N° 10 = 75.18%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico	% que pasa el tamiz N° 40 = 57.53%	LP = NO PRESENTA		% que pasa el tamiz N° 200 = 31.71%	IP = NO PRESENTA	
DATOS PARA CLASIFICACIÓN																										
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos																								
% que pasa el tamiz N° 10 = 75.18%	LL = NO PRESENTA	Tipo = Inorgánico																								
% que pasa el tamiz N° 40 = 57.53%	LP = NO PRESENTA																									
% que pasa el tamiz N° 200 = 31.71%	IP = NO PRESENTA																									
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)																		
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7															
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6														
% que pasa el tamiz:																										
N° 10	50 máx.																									
N° 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.																							
N° 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.															
Características del material que pasa el tamiz N° 40																										
Límite Líquido			No Plástico	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.															
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.															
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.															
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos																
CLASIFICACIÓN AASTHO							A-2-4 (0) =	Materiales granulares con partículas finas limosas																		

Nota. Elaboración propia



Tabla 133

Cálculo del índice de grupo



Nota. Elaboración propia






3.6.4. Procesamiento de datos de límite de Atterberg

Para el procesamiento de datos en las 09 calicatas realizadas no se presentó el límite líquido y límite plástico

Tabla 134

Datos de límite líquido y límite plástico

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 	
ENSAYO:	LIMITES DE ATTERBERG
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS- CUSCO.
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO
CALICATA N°	COORDENADAS UTM: N: E:
LIMITE LIQUIDO	
NUMERO DE GOLPES	
PESO DE LA TARA (gr.)	N.P.
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	
PESO DE AGUA (gr.)	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
LIMITE PLÁSTICO	
PESO DE LA TARA (gr.)	N.P.
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	
PESO DEL AGUA (gr.)	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
LIMITELIQUIDO	
	

Nota. Elaboración propia



3.6.5. Procesamiento de datos de SPT

Tabla 135

Resolución de datos de SPT punto - 01

Procedimiento de Calculo: Punto 01							
procesamiento de datos para obtener el angulo de friccion en el punto 01							
PROFUNDIDAD	N° GOLPES STP	$N_{60}=1.10 \times N_{spt}$	$C_n=(1 \times N_{spt}) / (N_{60})$	$\phi = 0.36 * (N_{70} + 25)$ (Bowels, 1995)	$\phi = 3.5 * \sqrt{(N_{spt} + 20)}$ (Muramach, 1974)	$\phi = 27.1 + 0.3N_{spt} - 0.00054N_{spt}^2$ (Wolff, 1989)	$\phi = \sqrt{(20 * N_{spt} + 20)}$ (Hatanaka y Uchida, 1996)
0.3	8.00	8.80	0.91	27.02	29.90	29.47	32.65
0.6	4.00	4.40	0.91	26.01	27.00	28.29	28.94
0.9	7.00	7.70	0.91	26.76	29.26	29.17	31.83
1.2	8.00	8.80	0.91	27.02	29.90	29.47	32.65
1.5	9.00	9.90	0.91	27.27	30.50	29.76	33.42
1.8	12.00	13.20	0.91	28.02	32.12	30.62	35.49
2.1	10.00	11.00	0.91	27.52	31.07	30.05	34.14
2.4	12.00	13.20	0.91	28.02	32.12	30.62	35.49
2.7	17.00	18.70	0.91	29.28	34.43	32.04	38.44
3	12.00	13.20	0.91	28.02	32.12	30.62	35.49
3.3	11.00	12.10	0.91	27.77	31.61	30.33	34.83
3.6	7.00	7.70	0.91	26.76	29.26	29.17	31.83
3.9	12.00	13.20	0.91	28.02	32.12	30.62	35.49
4.2	16.00	17.60	0.91	29.03	34.00	31.76	37.89
4.5	19.00	20.90	0.91	29.79	35.26	32.61	39.49
4.8	25.00	27.50	0.91	31.30	37.50	34.26	42.36
5.1	25.00	27.50	0.91	31.30	37.50	34.26	42.36

Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 01

Nota. Elaboración propia



Tabla 136

Capacidad de carga: Terzaghi

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI						
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO					
Numero de zapatas	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Angulo de fricción interna:	29.76	30.24	31.57	30.69	31.57	°
Base de la cimentación (B):	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	m.
Cohesión(c.):	0	0	0	0	0	Tn/m3
Peso específico (γ)	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3

FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Terzaghi Punto 01

N° de Zapata	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Nq=	17.90	18.90	22.03	19.92	22.03	0.89399666
Nc=	33.06	34.14	37.48	35.24	37.48	1
Ny=	21.61	23.20	28.30	24.83	28.30	
qc=	46.70	58.32	79.00	80.23	99.49	Tn/m2
FS=	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
qadm=	15.57	19.44	26.33	26.74	33.16	Tn/m2
qadm=	1.56	1.94	2.63	2.67	3.32	kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 137

Capacidad de carga: Meyerhof

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF					
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO				
	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Numero de zapatas					
Angulo de fricción interna:	29.76	30.24	31.57	30.69	31.57
Base de la cimentación (B):	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Longitud de la cimentación (L):	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Profundidad de cimentación (Df):	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
Cohesión(c):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso específico:	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Inclinación de carga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :	FACTORES DE FORMA
$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$ $N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$ $N_c = (N_c + 1) \cot \varphi$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$	$F_{cs} = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$ $F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$
FACTORES DE PROFUNDIDAD	FACTORES DE INCLINACION
<p>donde L = longitud de la cimentación (L > B)</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$ $F_{\gamma d} = 1$ <p>(b): $D_f/B > 1$</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{\gamma d} = 1$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$

Tabla 33 Cálculo de la capacidad admisible mediante el método de Meyerhof Punto 01

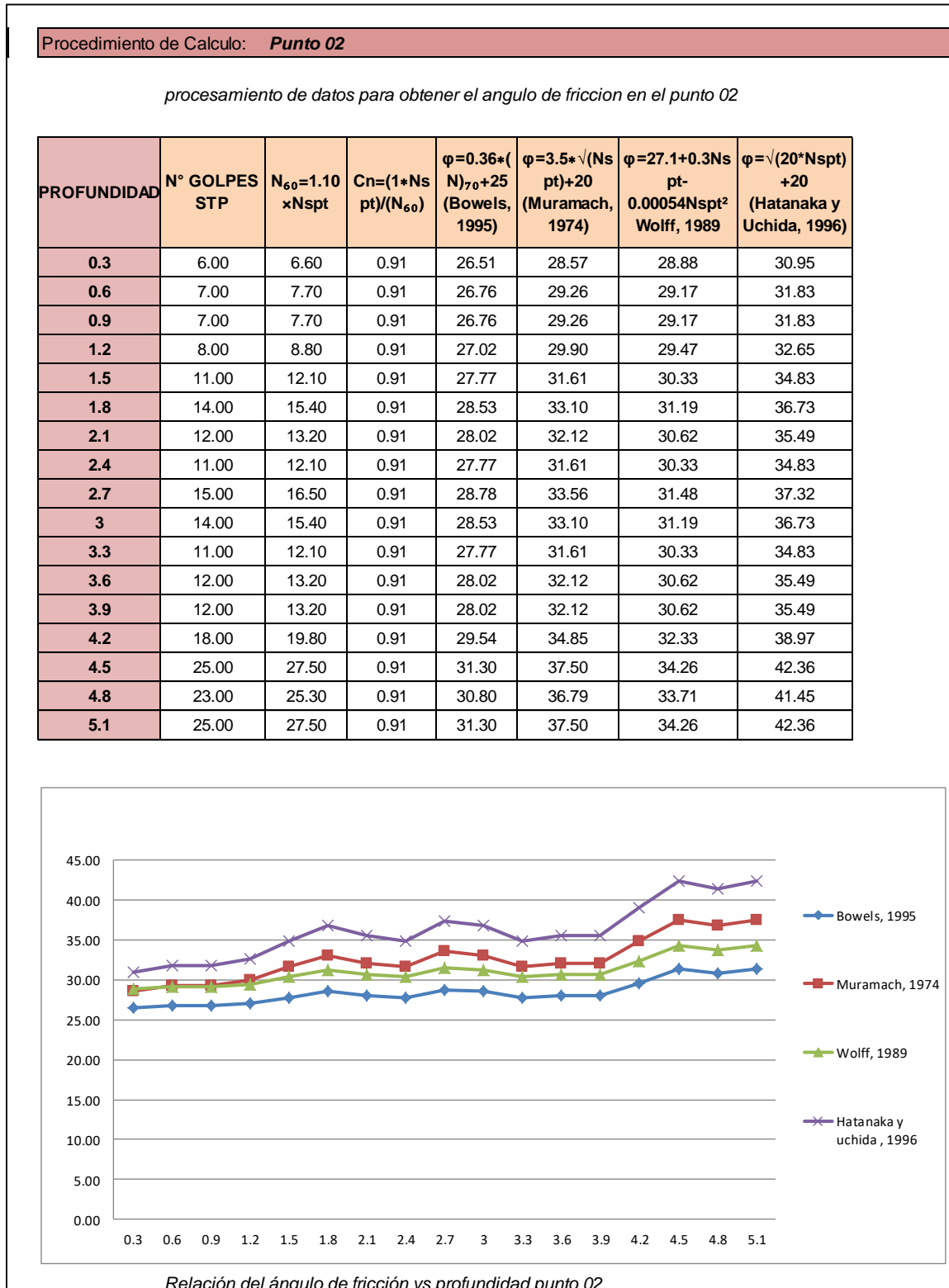
Nº de Zapata	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Nq	17.90	18.90	22.03	19.92	22.03
Nc	33.06	34.14	37.48	35.24	37.48
Ny	21.61	23.20	28.30	24.83	28.30
Fcs	1.54	1.55	1.59	1.57	1.59
Fcd	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Fci = Fqi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fqs	2.22	2.05	1.82	1.82	1.98
Fqd	1.13	1.16	1.22	1.22	1.18
Fys	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Fyd	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fyi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
qc=	95.25	99.82	114.75	106.58	127.09
FS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
qadm=	31.75	33.27	38.25	35.53	42.36
qadm=	3.17	3.33	3.82	3.55	4.24

Nota. Elaboración propia



Tabla 138

Resolución de datos de SPT punto - 02



Nota. Elaboración propia



Tabla 139

Capacidad de carga: Terzaghi

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI						
DATOS DE ENTRADA.						
Numero de zapatas	<u>Z-01</u>	<u>Z-02</u>	<u>Z-03</u>	<u>Z-04</u>	<u>Z-05</u>	
Angulo de fricción interna:	29.76	31.14	32.39	31.57	31.14	°
Base de la cimentación (B):	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	m.
Cohesión(c):	0	0	0	0	0	Tn/m3
Peso específico (γ)	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3
FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :						
Factores de Capacidad						
$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$ $N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$						
Cimentaciones cuadradas						
$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$						
<i>Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Terzaghi Punto 02</i>						
N° de Zapata	<u>Z-01</u>	<u>Z-02</u>	<u>Z-03</u>	<u>Z-04</u>	<u>Z-05</u>	
Nq=	17.90	20.96	24.26	22.03	20.96	
Nc=	33.06	36.35	39.82	37.48	36.35	
Ny=	21.61	26.53	32.05	28.30	26.53	
qc=	46.70	65.18	87.55	89.25	94.42	Tn/m2
FS=	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
qadm=	15.57	21.73	29.18	29.75	31.47	Tn/m2
qadm=	1.56	2.17	2.92	2.97	3.15	kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 140

Capacidad de carga: Meyerhof

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF					
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO				
	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Numero de zapatas					
Angulo de fricción interna:	29.76	31.14	32.39	31.57	31.14
Base de la cimentación (B):	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Longitud de la cimentacion (L):	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Profundidad de cimentación (Df):	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
Cohesión(c.):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso específico:	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Inclinacion de carga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<p>FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :</p> $q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$ $N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_c = (N_c + 1) \cot \phi$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$	<p>FACTORES DE FORMA</p> $F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$ $F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$
<p>FACTORES DE PROFUNDIDAD</p> <p>donde L = longitud de la cimentacion (L > B)</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$ $F_{\gamma d} = 1$ <p>(b): $D_f/B > 1$</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{\gamma d} = 1$	<p>FACTORES DE INCLINACION</p> $F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi} \right)^2$

Tabla 37 Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Meyerhof Punto 02

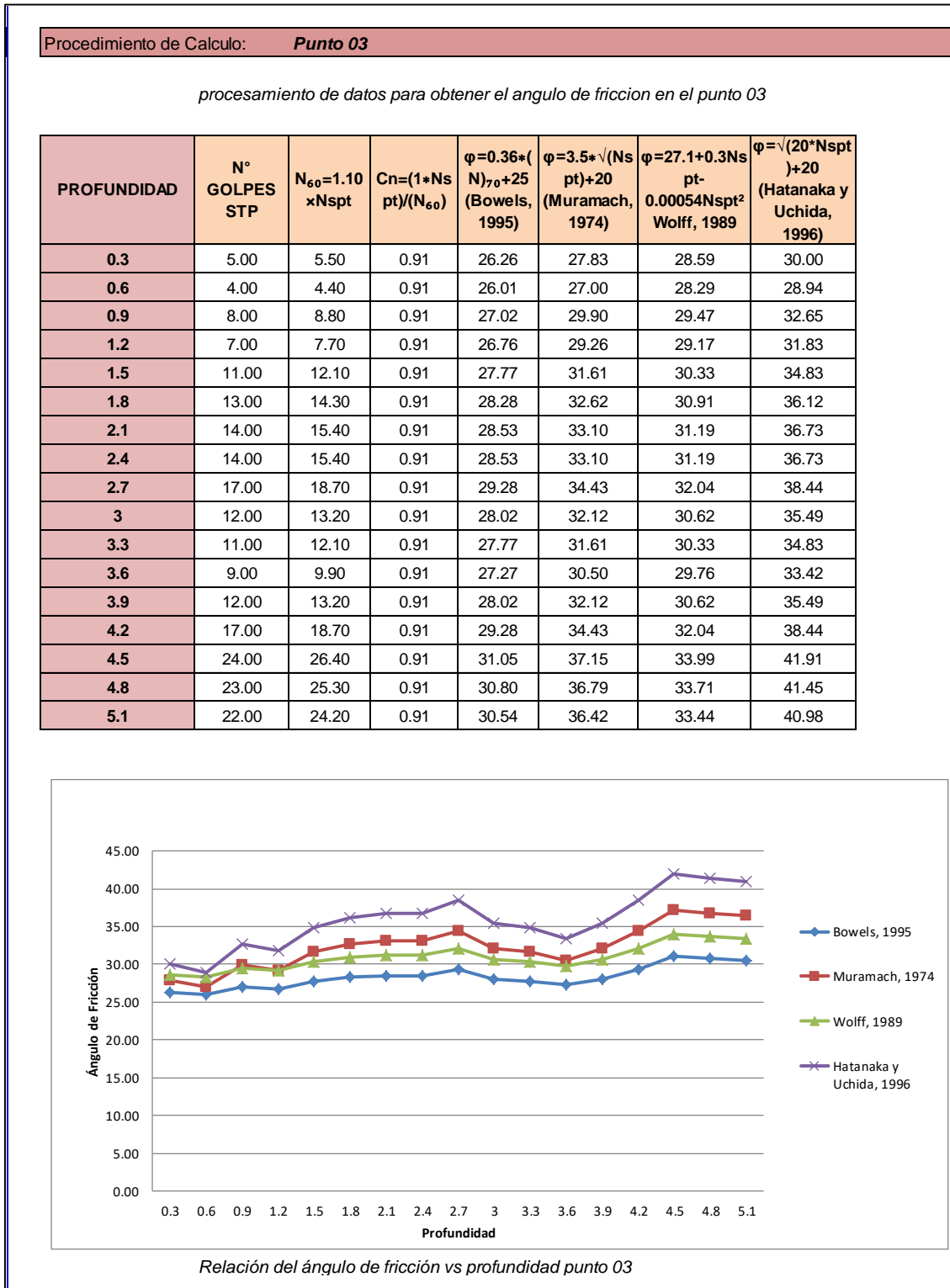
Nº de Zapata	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Nq	17.90	20.96	24.26	22.03	20.96
Nc	33.06	36.35	39.82	37.48	36.35
Ny	21.61	26.53	32.05	28.30	26.53
Fcs	1.54	1.58	1.61	1.59	1.58
Fcd	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Fci = Fqi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fqs	1.61	1.71	2.23	2.04	1.64
Fqd	1.28	1.25	1.12	1.16	1.27
Fys	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Fyd	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fyi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
qc=	80.71	102.04	139.78	124.72	110.96
FS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
qadm=	26.90	34.01	46.59	41.57	36.99
qadm=	2.69	3.40	4.66	4.16	3.70

Nota. Elaboración propia



Tabla 141

Resolución de datos de SPT punto - 03



Nota. Elaboración propia



Tabla 142

Capacidad de carga: Terzaghi

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI						
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO					
Numero de zapatas	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Angulo de fricción interna:	29.26	31.14	31.98	32.39	32.39	°
Base de la cimentación (B):	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	m.
Cohesión(c.):	0	0	0	0	0	Tn/m3
Peso especifico (γ)	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3

FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Terzaghi Punto 03

N° de Zapat	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Nq=	16.92	20.96	23.13	24.26	24.26	
Nc=	32.00	36.35	38.64	39.82	39.82	
Ny=	20.08	26.53	30.13	32.05	32.05	
qc=	43.93	65.18	83.21	98.84	110.12	Tn/m2
FS=	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
qadm=	14.64	21.73	27.74	32.95	36.71	Tn/m2
qadm=	1.46	2.17	2.77	3.29	3.67	kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 143

Capacidad de carga: Meyerhof

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF						
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO					
Numero de zapatas	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Angulo de fricción interna:	29.26	31.14	31.98	32.39	32.39	°
Base de la cimentación (B):	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	m.
Longitud de la cimentación (L):	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	m.
Cohesión(c.):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Tn/m2
Peso específico:	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3
Inclinacion de carga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	°

FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_c + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

FACTORES DE FORMA

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{qL}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{ys} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

donde L = longitud de la cimentacion (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{yd} = 1$$

(b): D_f/B > 1

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{yd} = 1$$

FACTORES DE INCLINACION

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

Tabla 41 Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Meyerhof Punto 03

N° de Zapa	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Nq	16.92	20.96	23.13	24.26	24.26
Nc	32.00	36.35	38.64	39.82	39.82
Ny	20.08	26.53	30.13	32.05	32.05
Fcs	1.53	1.58	1.60	1.61	1.61
Fcd	1.32	1.40	1.35	1.38	1.40
Fci = Fqi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fqs	1.56	1.60	1.62	1.63	1.63
Fqd	1.23	1.28	1.24	1.26	1.28
Fys	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Fyd	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fyi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
qc=	74.62	98.66	107.81	115.28	116.52
FS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
qadm=	24.87	32.89	35.94	38.43	38.84
qadm=	2.49	3.29	3.59	3.84	3.88

Tn/m2

Tn/m2

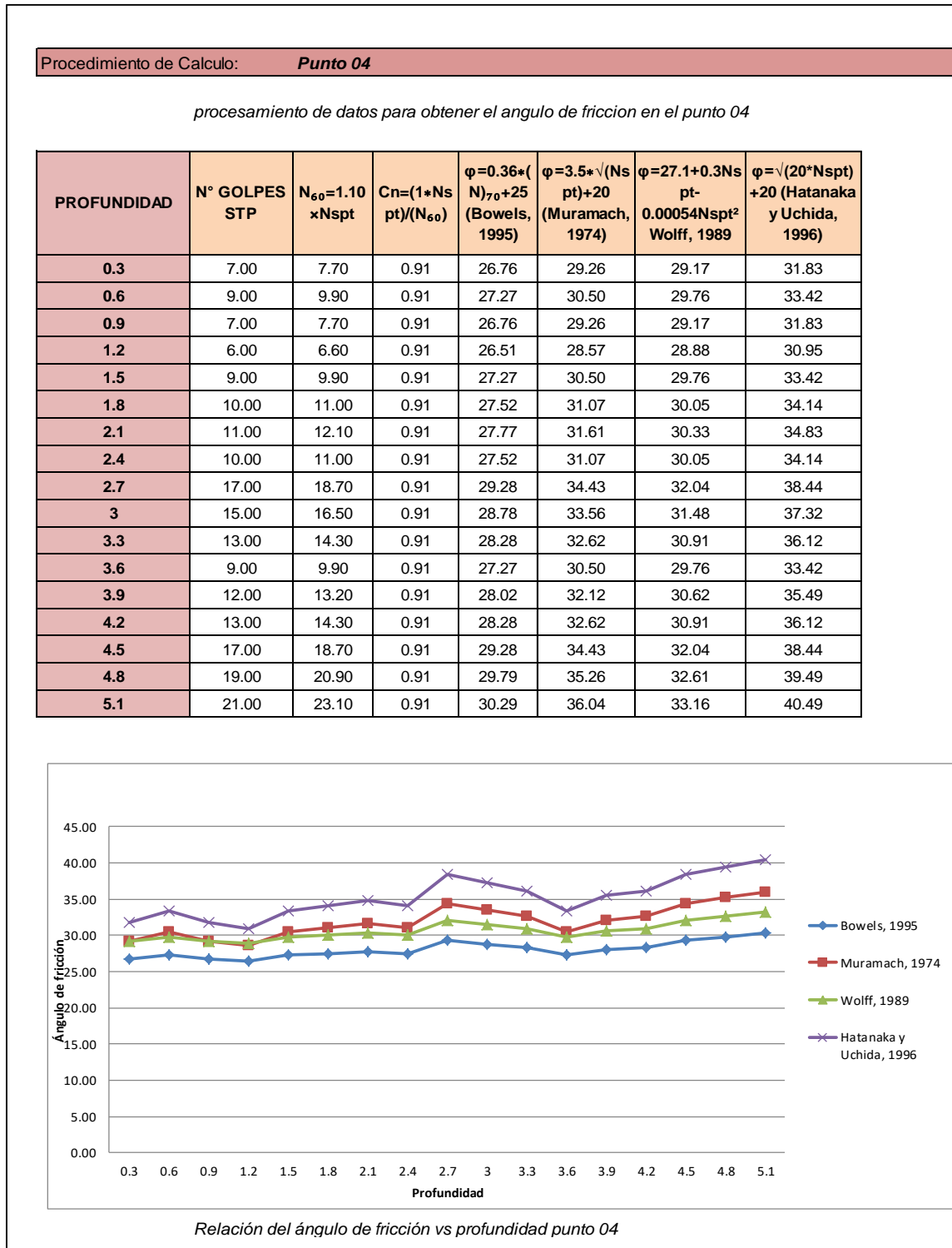
kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 144

Resolución de datos de SPT punto - 04



Nota. Elaboración propia



Tabla 145

Capacidad de carga: Terzaghi

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI						
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO					
Numero de zapatas	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Angulo de fricción interna:	28.73	30.24	30.69	31.14	30.69	°
Base de la cimentación (B):	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	m.
Cohesión(c.):	0	0	0	0	0	Tn/m3
Peso específico (γ)	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3

FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Terzaghi Punto 04

N° de Zapata	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Nq=	15.96	18.90	19.92	20.96	19.92	
Nc=	30.93	34.14	35.24	36.35	35.24	
Ny=	18.59	23.20	24.83	26.53	24.83	
qc=	41.20	58.32	70.97	84.67	89.49	Tn/m2
FS=	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
qadm=	13.73	19.44	23.66	28.22	29.83	Tn/m2
qadm=	1.37	1.94	2.37	2.82	2.98	kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 146

Capacidad de carga: Meyerhof

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF						
DATOS DE ENTRADA.		ZAPATAS TIPO				
		Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Numero de zapatas		28.73	30.24	30.69	31.14	30.69
Angulo de fricción interna:						°
Base de la cimentación (B):		1.50	1.50	1.50	1.50	m.
Longitud de la cimentacion (L):		1.50	1.50	1.50	1.50	m.
Profundidad de cimentación (Df):		1.20	1.50	1.80	2.10	m.
Cohesión(c.):		0.00	0.00	0.00	0.00	Trn/m2
Peso específico:		1.55	1.55	1.55	1.55	Trn/m3
Inclinacion de carga		0.00	0.00	0.00	0.00	°

FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :

$$q_{uz} = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_c + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

FACTORES DE FORMA

$$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

donde L = longitud de la cimentacion (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b): $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

FACTORES DE INCLINACION

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

Tabla 45 Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Meyerhof Punto 04

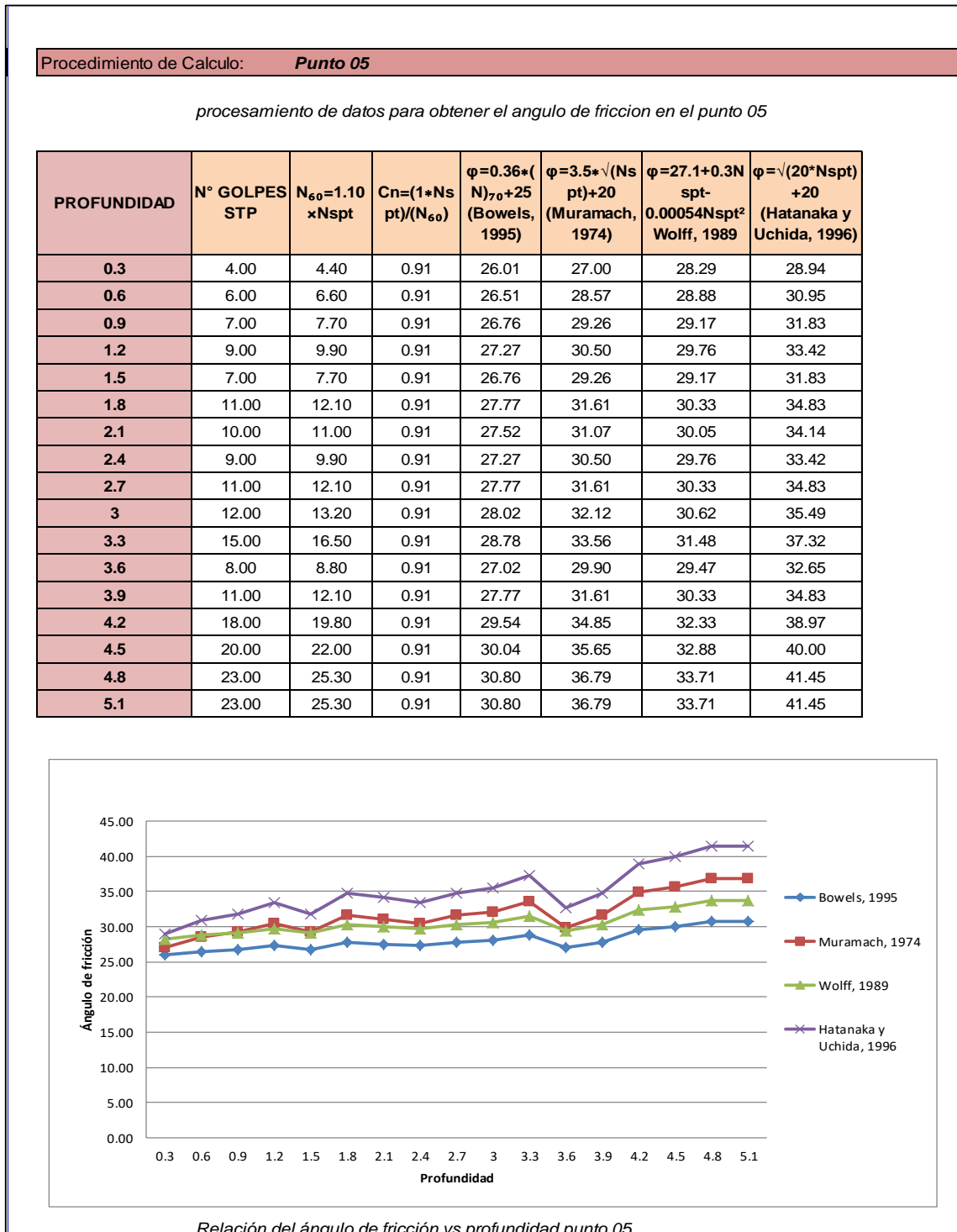
Nº de Zapata	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Nq	15.96	18.90	19.92	20.96	19.92
Nc	30.93	34.14	35.24	36.35	35.24
Ny	18.59	23.20	24.83	26.53	24.83
Fcs	1.52	1.55	1.57	1.58	1.57
Fcd	1.32	1.40	1.35	1.38	1.40
Fci = Fqi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fqs	1.55	1.58	1.59	1.60	1.59
Fqd	1.24	1.29	1.25	1.27	1.29
Fys	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Fyd	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fyi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
qc=	69.78	87.81	91.07	97.79	93.36
FS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
qadm=	23.26	29.27	30.36	32.60	31.12
qadm=	2.33	2.93	3.04	3.26	3.11

Nota. Elaboración propia



Tabla 147

Resolución de datos de SPT punto - 05



Nota. Elaboración propia



Tabla 148

Capacidad de carga: Terzaghi

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI						
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO					
	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Numero de zapatas						
Angulo de fricción interna:	30.24	29.26	31.14	30.69	30.24	°
Base de la cimentación (B):	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	m.
Cohesión(c.):	0	0	0	0	0	Tn/m3
Peso específico (γ)	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3

FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Terzaghi Punto 05

N° de Zapat	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Nq=	18.90	16.92	20.96	19.92	18.90	
Nc=	34.14	32.00	36.35	35.24	34.14	
Ny=	23.20	20.08	26.53	24.83	23.20	
qc=	49.53	51.80	74.93	80.23	84.69	Tn/m2
FS=	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
qadm=	16.51	17.27	24.98	26.74	28.23	Tn/m2
qadm=	1.65	1.73	2.50	2.67	2.82	kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 149

Capacidad de carga: Meyerhof

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF						
DATOS DE ENTRADA.		ZAPATAS TIPO				
		Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Numero de zapatas						
Angulo de fricción interna:		30.24	29.26	31.14	30.69	30.24
Base de la cimentación (B):		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Longitud de la cimentación (L):		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Profundidad de cimentación (Df):		1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
Cohesión(c.):		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso específico:		1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Inclinación de carga		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_c + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

FACTORES DE FORMA

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_2}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

donde L = longitud de la cimentación (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b): $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

FACTORES DE INCLINACION

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

Tabla 49 Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Meyerhof Punto 05

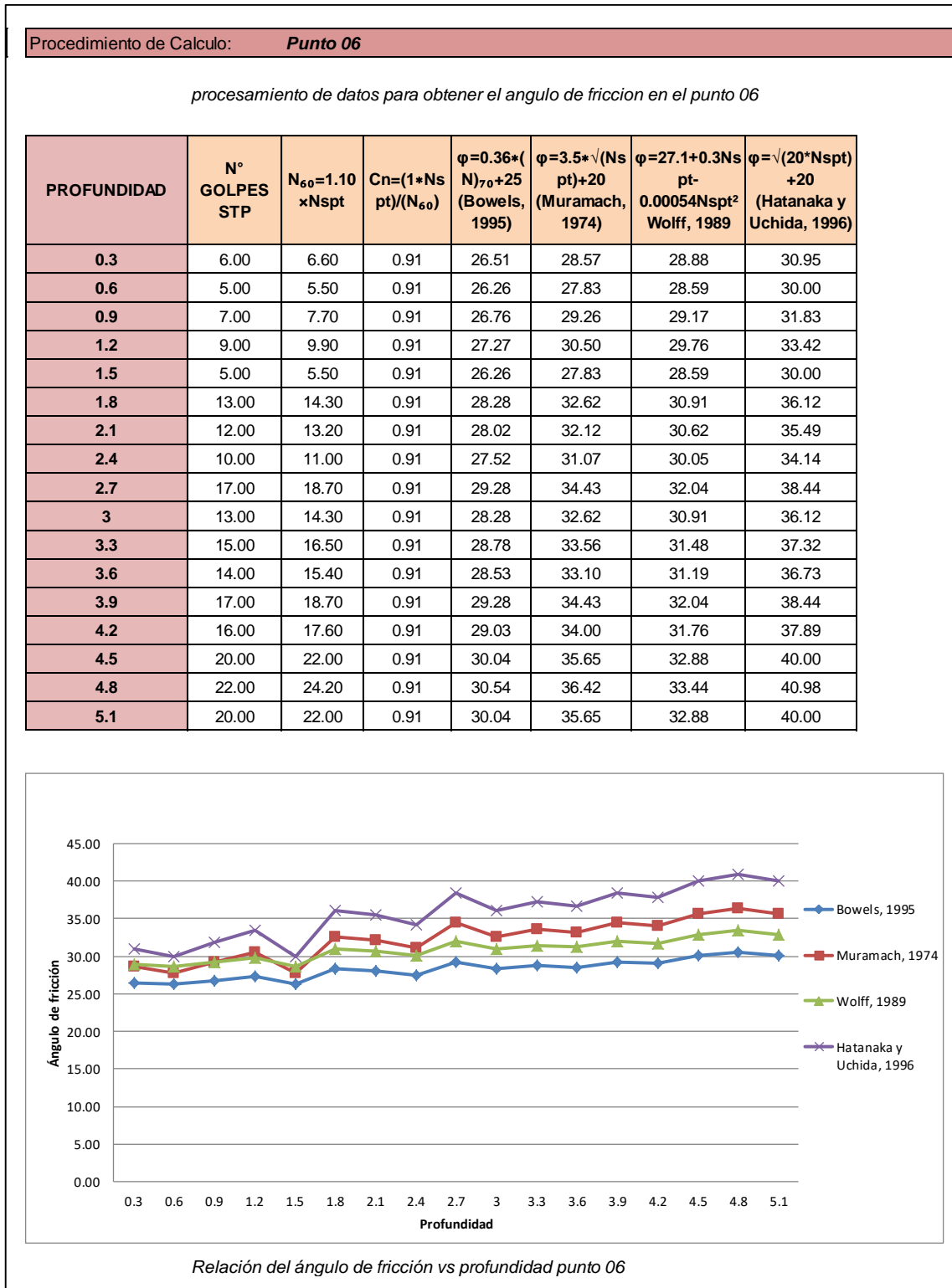
Nº de Zapat	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Nq	18.90	16.92	20.96	19.92	18.90
Nc	34.14	32.00	36.35	35.24	34.14
Ny	23.20	20.08	26.53	24.83	23.20
Fcs	1.55	1.53	1.58	1.57	1.55
Fcd	1.32	1.40	1.35	1.38	1.40
Fci = Fqi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fqs	1.58	1.56	1.60	1.59	1.58
Fqd	1.23	1.29	1.25	1.27	1.29
Fys	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Fyd	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fyi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
qc=	84.61	77.50	96.48	92.33	88.00
FS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
qadm=	28.20	25.83	32.16	30.78	29.33
qadm=	2.82	2.58	3.22	3.08	2.93

Nota. Elaboración propia



Tabla 150

Resolución de datos de SPT punto - 06



Nota. Elaboración propia



Tabla 151

Capacidad de carga: Terzaghi

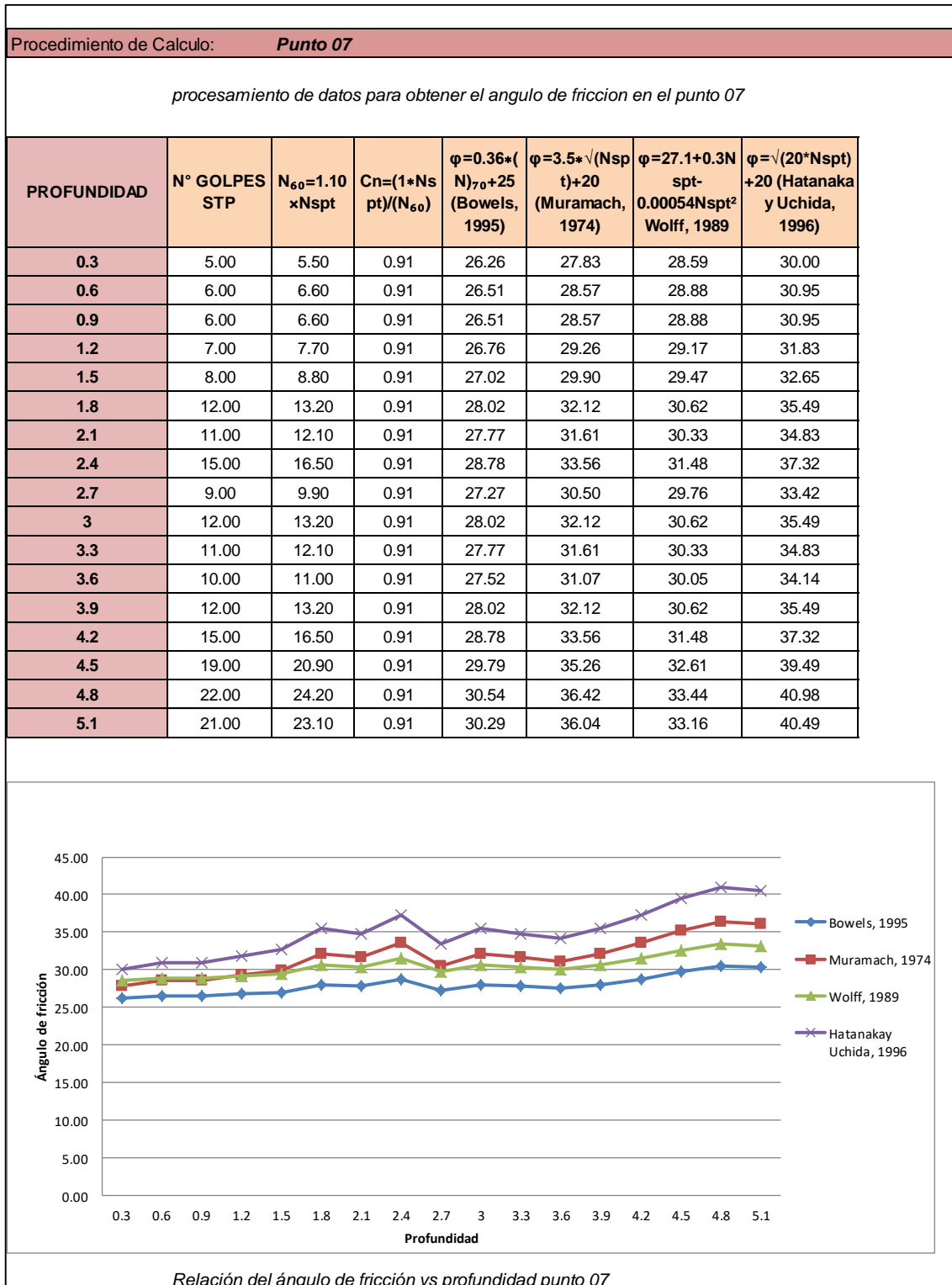
CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI						
DATOS DE ENTRADA.						
Numero de zapatas	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Angulo de fricción interna:	30.24	28.17	31.98	31.57	30.69	°
Base de la cimentación (B):	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	m.
Cohesión(c.):	0	0	0	0	0	Tn/m3
Peso específico (γ)	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3
FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :						
Factores de Capacidad						
$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$						
$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$						
$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$						
Cimentaciones cuadradas						
$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$						
<i>Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Terzaghi Punto 06</i>						
N° de Zapa	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Nq=	18.90	14.99	23.13	22.03	19.92	
Nc=	34.14	29.87	38.64	37.48	35.24	
Ny=	23.20	17.13	30.13	28.30	24.83	
qc=	49.53	45.48	83.21	89.25	89.49	Tn/m2
FS=	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
qadm=	16.51	15.16	27.74	29.75	29.83	Tn/m2
qadm=	1.65	1.52	2.77	2.97	2.98	kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 152

Resolución de datos de SPT punto - 07



Nota. Elaboración propia



Tabla 153

Capacidad de carga: Terzaghi

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI						
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO					
Numero de zapatas	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Angulo de fricción interna:	29.26	29.76	31.57	31.14	32.78	°
Base de la cimentación (B):	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	m.
Cohesión(c.):	0	0	0	0	0	Tn/m3
Peso especifico (γ)	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3

FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Terzaghi Punto 07

N° de Zapata	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Nq=	16.92	17.90	22.03	20.96	25.43	
Nc=	32.00	33.06	37.48	36.35	41.03	
Ny=	20.08	21.61	28.30	26.53	34.04	
qc=	43.93	55.03	79.00	84.67	115.69	Tn/m2
FS=	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
qadm=	14.64	18.34	26.33	28.22	38.56	Tn/m2
qadm=	1.46	1.83	2.63	2.82	3.86	kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 154

Capacidad de carga: Meyerhof

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF						
DATOS DE ENTRADA.		ZAPATAS TIPO				
		Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Numero de zapatas						
Angulo de fricción interna:		29.26	29.76	31.57	31.14	32.78
Base de la cimentación (B):		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Longitud de la cimentacion (L):		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Profundidad de cimentación (Df):		1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
Cohesión(c.):		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso específico:		2.18	2.18	2.18	2.18	2.18
Inclinación de carga		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_c + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

FACTORES DE FORMA

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

donde L = longitud de la cimentacion (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b): $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

FACTORES DE INCLINACION

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

Tabla 57 Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Meyerhof Punto 07

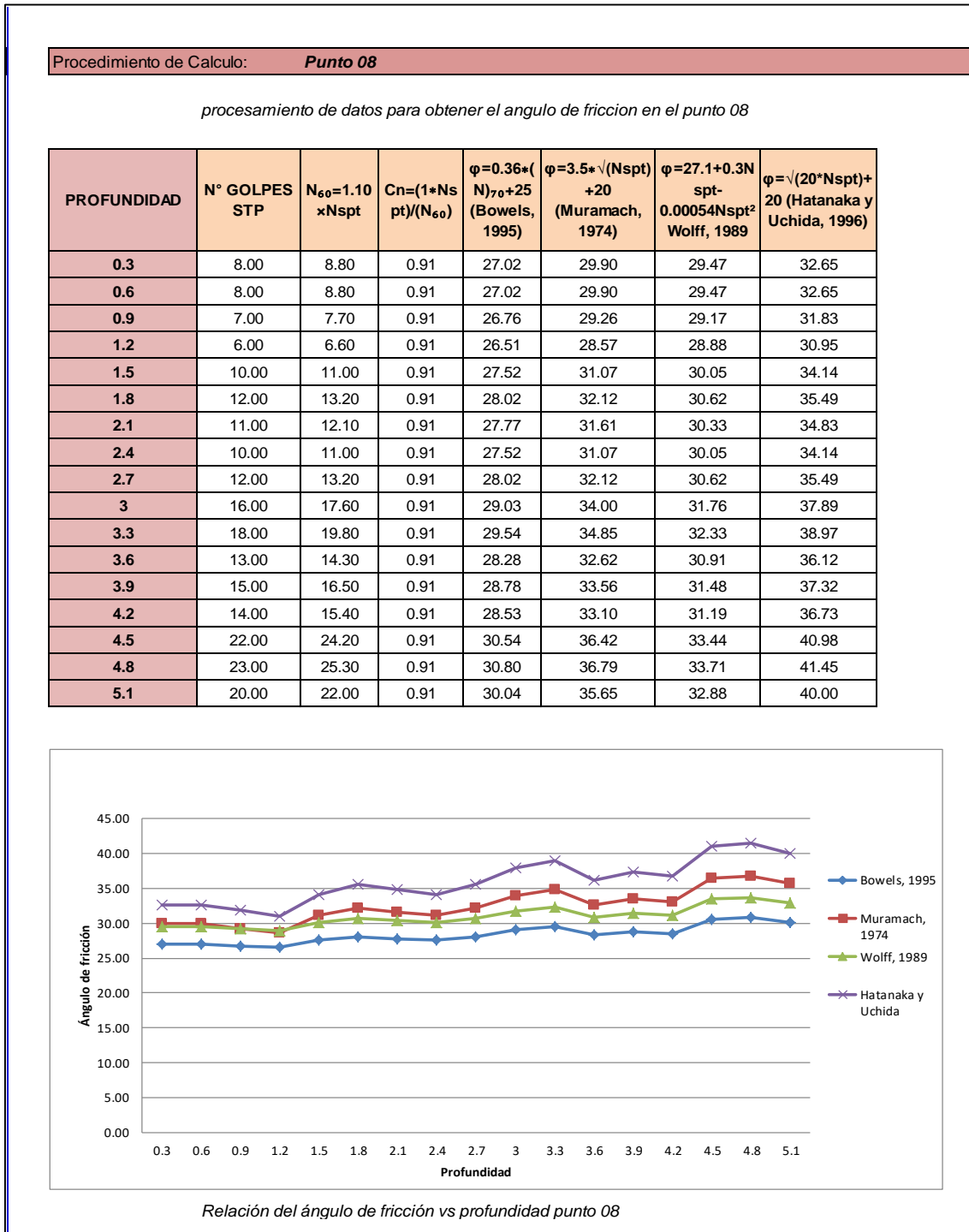
Nº de Zapata	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Nq	16.92	17.90	22.03	20.96	25.43
Nc	32.00	33.06	37.48	36.35	41.03
Ny	20.08	21.61	28.30	26.53	34.04
Fcs	1.53	1.54	1.59	1.58	1.62
Fcd	1.32	1.40	1.35	1.38	1.40
Fci = Fqi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fqs	1.56	1.57	1.61	1.60	1.64
Fqd	1.23	1.29	1.24	1.27	1.27
Fys	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Fyd	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fyi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
qc=	74.62	82.60	102.05	97.79	122.81
FS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
qadm=	24.87	27.53	34.02	32.60	40.94
qadm=	2.49	2.75	3.40	3.26	4.09

Nota. Elaboración propia



Tabla 155

Resolución de datos de SPT punto - 08



Nota. Elaboración propia



Tabla 156

Capacidad de carga: Terzaghi

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI						
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO					
Numero de zapatas	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Angulo de fricción interna:	28.73	30.69	31.57	31.14	30.69	°
Base de la cimentación (B):	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	m.
Cohesión(c):	0	0	0	0	0	Tn/m3
Peso especifico (γ)	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3

FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Terzaghi Punto 08

N° de Zapata	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
N _q =	15.96	19.92	22.03	20.96	19.92	
N _c =	30.93	35.24	37.48	36.35	35.24	
N _γ =	18.59	24.83	28.30	26.53	24.83	
q_c=	41.20	61.70	79.00	84.67	89.49	Tn/m2
FS=	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
q_{adm}=	13.73	20.57	26.33	28.22	29.83	Tn/m2
q_{adm}=	1.37	2.06	2.63	2.82	2.98	kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 157

Capacidad de carga: Meyerhof

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF						
DATOS DE ENTRADA.		ZAPATAS TIPO				
		Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Numero de zapatas						
Angulo de fricción interna:		28.73	30.69	31.57	31.14	30.69
Base de la cimentación (B):		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Longitud de la cimentación (L):		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Profundidad de cimentación (Df):		1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
Cohesión(c.):		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso específico:		2.32	2.20	2.20	2.20	2.20
Inclinación de carga		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :

$$q_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_c + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

FACTORES DE FORMA

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

donde L = longitud de la cimentación (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b): $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

FACTORES DE INCLINACION

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

Tabla 61 Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Meyerhof Punto 08

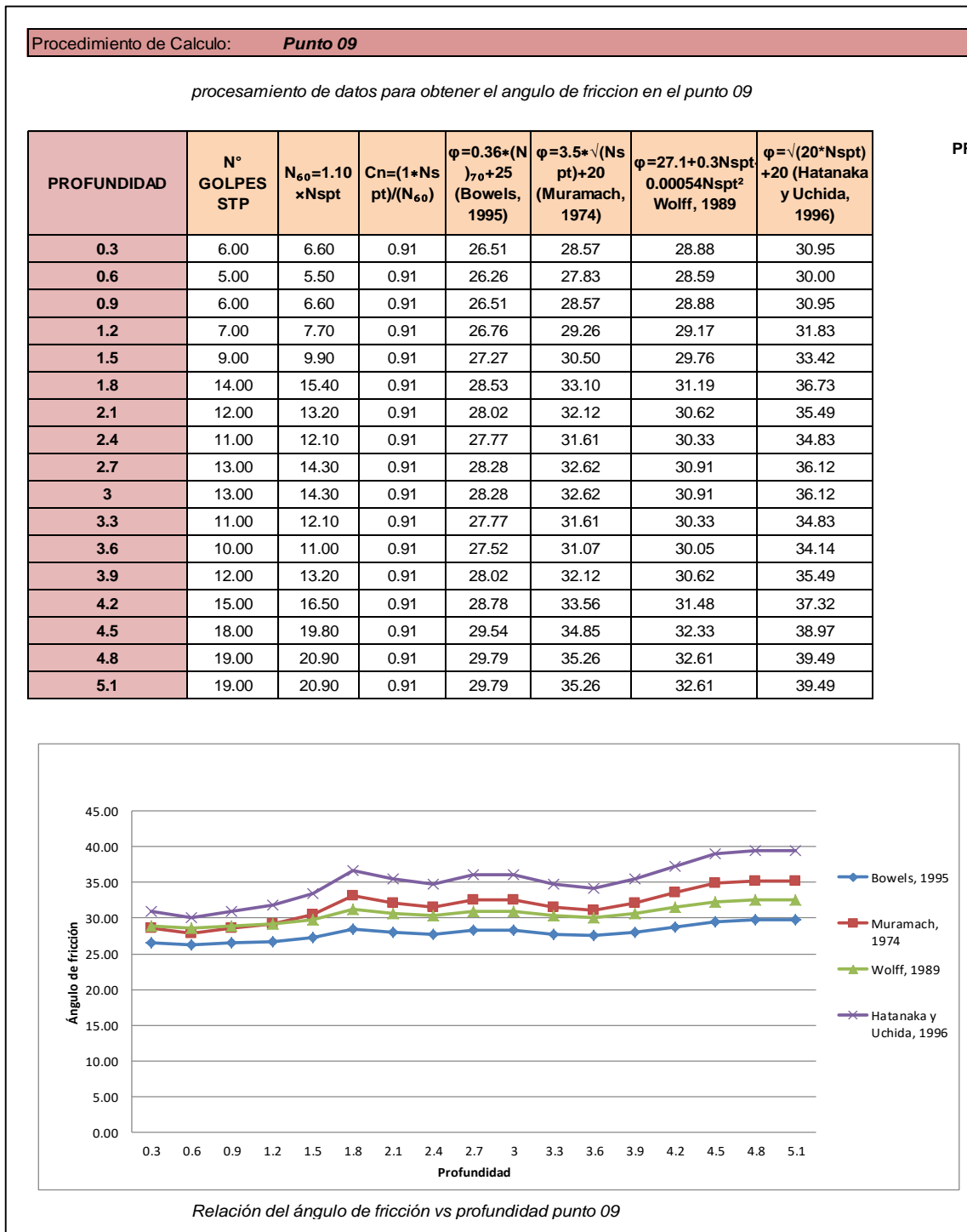
N° de Zapata	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Nq	15.96	19.92	22.03	20.96	19.92
Nc	30.93	35.24	37.48	36.35	35.24
Ny	18.59	24.83	28.30	26.53	24.83
Fcs	1.52	1.57	1.59	1.58	1.57
Fcd	1.32	1.40	1.35	1.38	1.40
Fci = Fqi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fqs	1.55	1.59	1.61	1.60	1.59
Fqd	1.24	1.28	1.24	1.27	1.29
Fys	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Fyd	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fyi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
qc=	69.78	93.16	102.05	97.79	93.36
FS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
qadm=	23.26	31.05	34.02	32.60	31.12
qadm=	2.33	3.11	3.40	3.26	3.11

Nota. Elaboración propia



Tabla 158

Resolución de datos de SPT punto - 09



Nota. Elaboración propia



Tabla 159

Capacidad de carga: Terzaghi

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI						
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO					
Numero de zapatas	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Angulo de fricción interna:	29.26	30.24	32.39	31.57	31.14	°
Base de la cimentación (B):	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m.
Profundidad de cimentación (Df):	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	m.
Cohesión(c.):	0	0	0	0	0	Tn/m3
Peso específico (γ)	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	Tn/m3

FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Terzaghi Punto 09

N° de Zapa	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	
Nq=	16.92	18.90	24.26	22.03	20.96	
Nc=	32.00	34.14	39.82	37.48	36.35	
Ny=	20.08	23.20	32.05	28.30	26.53	
qc=	43.93	58.32	87.55	89.25	94.42	Tn/m2
FS=	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
qadm=	14.64	19.44	29.18	29.75	31.47	Tn/m2
qadm=	1.46	1.94	2.92	2.97	3.15	kg/cm2

Nota. Elaboración propia



Tabla 160

Capacidad de carga: Meyerhof

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF					
DATOS DE ENTRADA.	ZAPATAS TIPO				
	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Numero de zapatas					
Angulo de fricción interna:	29.26	30.24	32.39	31.57	31.14
Base de la cimentación (B):	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Longitud de la cimentación (L):	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Profundidad de cimentación (Df):	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
Cohesión(c.):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso específico:	2.12	2.50	2.50	2.50	2.50
Inclinación de carga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_c + 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA

$$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

donde L = longitud de la cimentación (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b): $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

FACTORES DE INCLINACION

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

Tabla 65 Calculo de la capacidad admisible mediante el metodo de Meyerhof Punto 09

N° de Zapa	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05
Nq	16.92	18.90	24.26	22.03	20.96
Nc	32.00	34.14	39.82	37.48	36.35
Ny	20.08	23.20	32.05	28.30	26.53
Fcs	1.53	1.55	1.61	1.59	1.58
Fcd	1.32	1.40	1.35	1.38	1.40
Fci = Fqi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fqs	1.56	1.58	1.63	1.61	1.60
Fqd	1.23	1.29	1.24	1.27	1.29
Fys	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Fyd	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fyi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
qc=	74.62	87.81	113.77	103.43	98.88
FS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
qadm=	24.87	29.27	37.92	34.48	32.96
qadm=	2.49	2.93	3.79	3.45	3.30



Nota. Elaboración propia

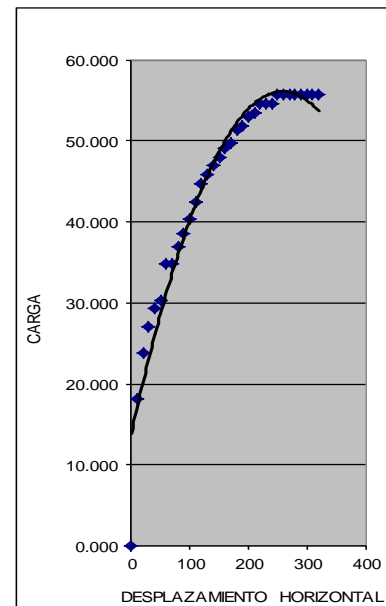


3.6.6. Procesamiento de datos de corte directo

Tabla 161

Resolución de datos de corte directo 1a

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427924.589	E:	237200.396	
MUESTRA N°	1a	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	r de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	134	gr	D:	1.96 gr/cm ³			
P.V	20	kg	0.56	kg/cm ²			
Lect. Def. x 10 ⁻² (mm).	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0.0	0	0.00	0.000	0.000		
10	14.0	6.69	0.02	36.000	18.222		
20	19.0	8.72	0.04	36.000	23.740		
30	22.0	9.94	0.06	36.000	27.051		
40	24.0	10.75	0.08	36.000	29.259		
50	25.0	11.15	0.10	36.000	30.363		
60	29.0	12.78	0.12	36.000	34.777		
70	29.0	12.78	0.14	36.000	34.777		
80	31.0	13.59	0.16	36.000	36.985		
90	32.5	14.19	0.18	36.000	38.640		
100	34.0	14.80	0.20	36.000	40.296		
110	36.0	15.61	0.22	36.000	42.503		
120	38.0	16.42	0.24	36.000	44.711		
130	39.0	16.83	0.26	36.000	45.815		
140	40.0	17.24	0.28	36.000	46.918		
150	41.0	17.64	0.30	36.000	48.022		
160	42.0	18.05	0.32	36.000	49.126		
170	42.5	18.25	0.34	36.000	49.678		
180	44.0	18.86	0.36	36.000	51.333		
190	44.5	19.06	0.38	36.000	51.885		
200	45.5	19.47	0.40	36.000	52.989		
210	46.0	19.67	0.42	36.000	53.541		
220	47.0	20.07	0.44	36.000	54.644		
230	47.0	20.07	0.46	36.000	54.644		
240	47.0	20.07	0.48	36.000	54.644		
250	48.0	20.48	0.50	36.000	55.748		
260	48.0	20.48	0.52	36.000	55.748		
270	48.0	20.48	0.54	36.000	55.748		
280	48.0	20.48	0.56	36.000	55.748		
290	48.0	20.48	0.58	36.000	55.748		
300	48.0	20.48	0.60	36.000	55.748		
310	48.0	20.48	0.62	36.000	55.748		
320	48.0	20.48	0.64	36.000	55.748		





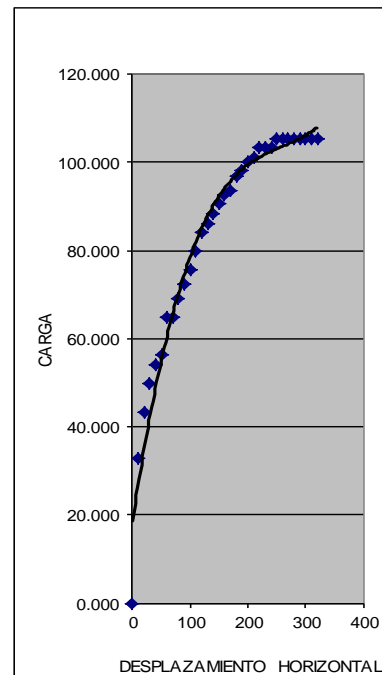
Nota. Elaboración propia



Tabla 162

Resolución de datos de corte directo 1b

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)				
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*				
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO		FECHA:	22/11/2019	
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N: 8427924.589	E: 237200.396	
MUESTRA N°	1b	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359		
LADO =	6	cm			
Area =	36.00	cm ²			
Altura =	1.90	cm			
Volumen =	68.40	cm ³			
Peso =	134	gr	D:	1.96 gr/cm ³	
P.V	40		kg	1.11	kg/cm ²
Lect. Def. x 10-2(mm).	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0	0	0	0.000	0.000
10	27.2	12.03	0.02	36.000	32.747
20	36.9	15.96	0.04	36.000	43.453
30	42.7	18.32	0.06	36.000	49.876
40	46.6	19.90	0.08	36.000	54.159
50	48.5	20.68	0.10	36.000	56.300
60	56.3	23.83	0.12	36.000	64.865
70	56.3	23.83	0.14	36.000	64.865
80	60.1	25.40	0.16	36.000	69.147
90	63.1	26.58	0.18	36.000	72.359
100	66.0	27.76	0.20	36.000	75.571
110	69.8	29.33	0.22	36.000	79.854
120	73.7	30.91	0.24	36.000	84.136
130	75.7	31.69	0.26	36.000	86.277
140	77.6	32.48	0.28	36.000	88.419
150	79.5	33.27	0.30	36.000	90.560
160	81.5	34.05	0.32	36.000	92.701
170	82.5	34.45	0.34	36.000	93.772
180	85.4	35.63	0.36	36.000	96.983
190	86.3	36.02	0.38	36.000	98.054
200	88.3	36.81	0.40	36.000	100.195
210	89.2	37.20	0.42	36.000	101.266
220	91.2	37.99	0.44	36.000	103.407
230	91.2	37.99	0.46	36.000	103.407
240	91.2	37.99	0.48	36.000	103.407
250	93.1	38.77	0.50	36.000	105.548
260	93.1	38.77	0.52	36.000	105.548
270	93.1	38.77	0.54	36.000	105.548
280	93.1	38.77	0.56	36.000	105.548
290	93.1	38.77	0.58	36.000	105.548
300	93.1	38.77	0.60	36.000	105.548
310	93.1	38.77	0.62	36.000	105.548
320	93.1	38.77	0.64	36.000	105.548





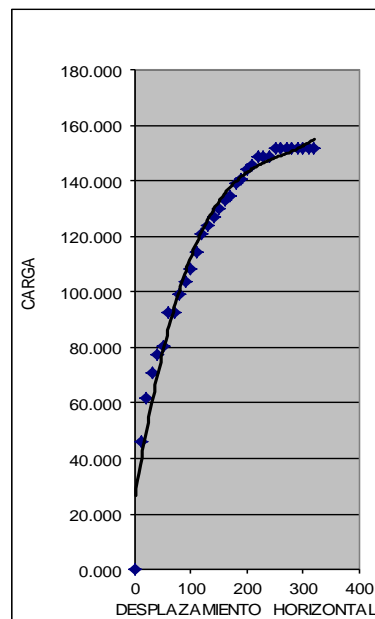
Nota. Elaboración propia



Tabla 163

Resolución de datos de corte directo 1c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427924.589	E:	237200.396	
MUESTRA N°	1C	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibración = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	134	gr	D:	1.96	gr/cm ³		
P.V	80		kg	2.22	kg/cm ²		
Lect. Def.	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0.00	36.000	0.000		
10	39.4	16.98	0.02	36.000	46.236		
20	53.4	22.69	0.04	36.000	61.760		
30	61.9	26.11	0.06	36.000	71.075		
40	67.5	28.39	0.08	36.000	77.284		
50	70.3	29.53	0.10	36.000	80.389		
60	81.6	34.09	0.12	36.000	92.808		
70	81.6	34.09	0.14	36.000	92.808		
80	87.2	36.37	0.16	36.000	99.018		
90	91.4	38.08	0.18	36.000	103.675		
100	95.6	39.80	0.20	36.000	108.332		
110	101.3	42.08	0.22	36.000	114.542		
120	106.9	44.36	0.24	36.000	120.751		
130	109.7	45.50	0.26	36.000	123.856		
140	112.5	46.64	0.28	36.000	126.961		
150	115.3	47.78	0.30	36.000	130.065		
160	118.1	48.92	0.32	36.000	133.170		
170	119.6	49.49	0.34	36.000	134.723		
180	123.8	51.20	0.36	36.000	139.380		
190	125.2	51.77	0.38	36.000	140.932		
200	128.0	52.91	0.40	36.000	144.037		
210	129.4	53.48	0.42	36.000	145.589		
220	132.2	54.62	0.44	36.000	148.694		
230	132.2	54.62	0.46	36.000	148.694		
240	132.2	54.62	0.48	36.000	148.694		
250	135.0	55.76	0.50	36.000	151.799		
260	135.0	55.76	0.52	36.000	151.799		
270	135.0	55.76	0.54	36.000	151.799		
280	135.0	55.76	0.56	36.000	151.799		
290	135.0	55.76	0.58	36.000	151.799		
300	135.0	55.76	0.60	36.000	151.799		
310	135.0	55.76	0.62	36.000	151.799		
320	135.0	55.76	0.64	36.000	151.799		

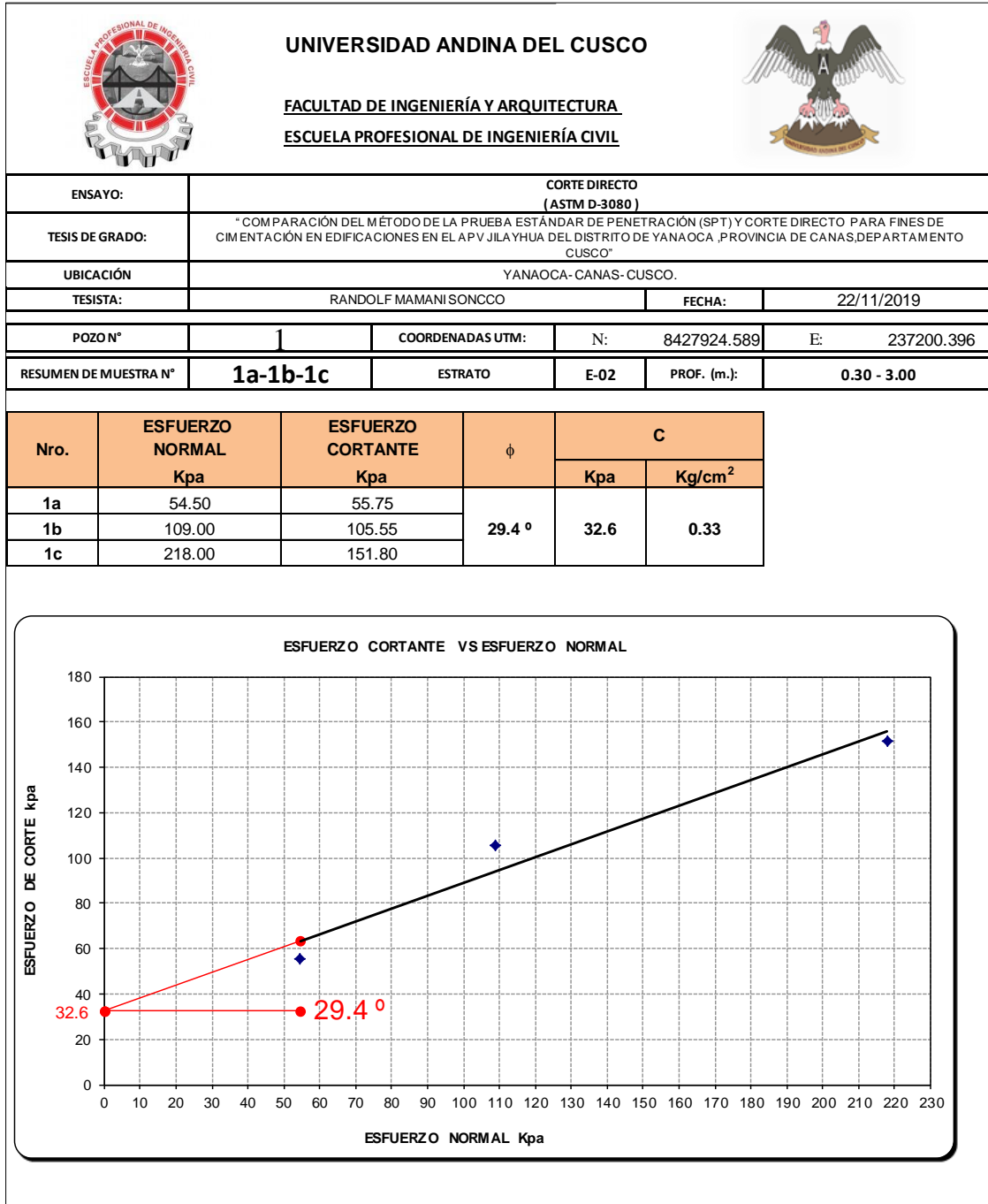


Nota. Elaboración propia



Tabla 164

Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 1a-1b-1c





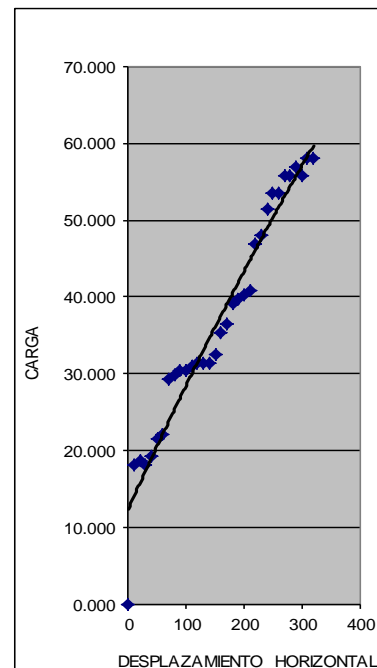
Nota. Elaboración propia



Tabla 165

Resolución de datos de corte directo 2a

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN:	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	2	COORDENADAS UTM:	N: 8427832.341 E: 237231.591		
MUESTRA N°	2a	ESTRATO	E-02 PROF. (m.): 0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	r de calibración = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359		
LADO =	6	cm			
Area =	36.00	cm ²			
Altura =	1.90	cm			
Volumen =	68.40	cm ³			
Peso =	134	gr	D: 1.96 gr/cm ³		
P.V	20	kg	0.56	kg/cm ²	
Lect. Def. x 10 ⁻² (mm).	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0.0	0	0.00	0.000	0.000
10	14.0	6.69	0.02	36.000	18.222
20	14.5	6.90	0.04	36.000	18.773
30	14.0	6.69	0.06	36.000	18.222
40	15.0	7.10	0.08	36.000	19.325
50	17.0	7.91	0.10	36.000	21.533
60	17.5	8.11	0.12	36.000	22.085
70	24.0	10.75	0.14	36.000	29.259
80	24.5	10.95	0.16	36.000	29.811
90	25.0	11.15	0.18	36.000	30.363
100	25.0	11.15	0.20	36.000	30.363
110	25.5	11.36	0.22	36.000	30.914
120	26.0	11.56	0.24	36.000	31.466
130	26.0	11.56	0.26	36.000	31.466
140	26.0	11.56	0.28	36.000	31.466
150	27.0	11.96	0.30	36.000	32.570
160	29.6	13.02	0.32	36.000	35.440
170	30.5	13.38	0.34	36.000	36.433
180	33.0	14.40	0.36	36.000	39.192
190	33.5	14.60	0.38	36.000	39.744
200	34.0	14.80	0.40	36.000	40.296
210	34.5	15.01	0.42	36.000	40.848
220	40.0	17.24	0.44	36.000	46.918
230	41.0	17.64	0.46	36.000	48.022
240	44.0	18.86	0.48	36.000	51.333
250	46.0	19.67	0.50	36.000	53.541
260	46.0	19.67	0.52	36.000	53.541
270	48.0	20.48	0.54	36.000	55.748
280	48.0	20.48	0.56	36.000	55.748
290	49.0	20.88	0.58	36.000	56.852
300	48.0	20.48	0.60	36.000	55.748
310	50.0	21.29	0.62	36.000	57.956
320	50.0	21.29	0.64	36.000	57.956





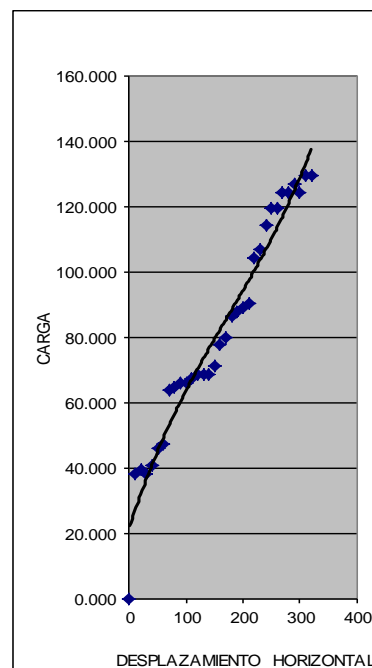
Nota. Elaboración propia



Tabla 166

Resolución de datos de corte directo 2b

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZON°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427832.341	E:	237231.591	
MUESTRA N°	2b	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibración =				(0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	134	gr	D:	1.96	gr/cm ³		
P.V	40	kg	1.11	kg/cm ²			
Lect. Def. x 10-2(mm).	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	32.2	14.07	0.02	36.000	38.309		
20	33.4	14.54	0.04	36.000	39.579		
30	32.2	14.07	0.06	36.000	38.309		
40	34.5	15.01	0.08	36.000	40.848		
50	39.1	16.87	0.10	36.000	45.925		
60	40.3	17.34	0.12	36.000	47.194		
70	55.2	23.40	0.14	36.000	63.695		
80	56.4	23.86	0.16	36.000	64.964		
90	57.5	24.33	0.18	36.000	66.234		
100	57.5	24.33	0.20	36.000	66.234		
110	58.7	24.80	0.22	36.000	67.503		
120	59.8	25.26	0.24	36.000	68.772		
130	59.8	25.26	0.26	36.000	68.772		
140	59.8	25.26	0.28	36.000	68.772		
150	62.1	26.20	0.30	36.000	71.311		
160	68.1	28.62	0.32	36.000	77.911		
170	70.2	29.46	0.34	36.000	80.196		
180	75.9	31.79	0.36	36.000	86.542		
190	77.1	32.26	0.38	36.000	87.811		
200	78.2	32.72	0.40	36.000	89.081		
210	79.4	33.19	0.42	36.000	90.350		
220	92.0	38.32	0.44	36.000	104.312		
230	94.3	39.25	0.46	36.000	106.851		
240	101.2	42.05	0.48	36.000	114.466		
250	105.8	43.91	0.50	36.000	119.544		
260	105.8	43.91	0.52	36.000	119.544		
270	110.4	45.78	0.54	36.000	124.621		
280	110.4	45.78	0.56	36.000	124.621		
290	112.7	46.71	0.58	36.000	127.159		
300	110.4	45.78	0.60	36.000	124.621		
310	115.0	47.64	0.62	36.000	129.698		
320	115.0	47.64	0.64	36.000	129.698		





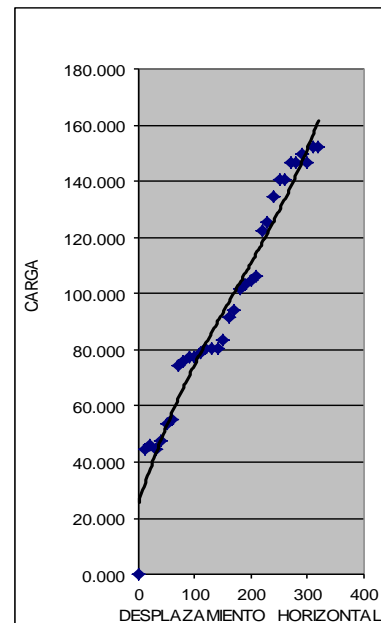
Nota. Elaboración propia



Tabla 167

Resolución de datos de corte directo 2c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL METODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACION (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427832.341	E:	237231.591	
MUESTRA N°	2C	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	134	gr	D:	1.96	gr/cm ³		
P.V	80	kg	2.22	kg/cm ²			
Lect. Def.	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	38.0	16.42	0.02	36.000	44.707		
20	39.4	16.97	0.04	36.000	46.204		
30	38.0	16.42	0.06	36.000	44.707		
40	40.7	17.52	0.08	36.000	47.702		
50	46.1	19.72	0.10	36.000	53.693		
60	47.5	20.27	0.12	36.000	55.191		
70	65.1	27.43	0.14	36.000	74.662		
80	66.5	27.98	0.16	36.000	76.159		
90	67.9	28.53	0.18	36.000	77.657		
100	67.9	28.53	0.20	36.000	77.657		
110	69.2	29.08	0.22	36.000	79.155		
120	70.6	29.63	0.24	36.000	80.653		
130	70.6	29.63	0.26	36.000	80.653		
140	70.6	29.63	0.28	36.000	80.653		
150	73.3	30.73	0.30	36.000	83.648		
160	80.3	33.59	0.32	36.000	91.437		
170	82.8	34.58	0.34	36.000	94.133		
180	89.6	37.33	0.36	36.000	101.621		
190	90.9	37.88	0.38	36.000	103.119		
200	92.3	38.43	0.40	36.000	104.617		
210	93.6	38.98	0.42	36.000	106.115		
220	108.6	45.03	0.44	36.000	122.590		
230	111.3	46.13	0.46	36.000	125.585		
240	119.4	49.43	0.48	36.000	134.572		
250	124.8	51.64	0.50	36.000	140.563		
260	124.8	51.64	0.52	36.000	140.563		
270	130.3	53.84	0.54	36.000	146.554		
280	130.3	53.84	0.56	36.000	146.554		
290	133.0	54.94	0.58	36.000	149.549		
300	130.3	53.84	0.60	36.000	146.554		
310	135.7	56.04	0.62	36.000	152.545		
320	135.7	56.04	0.64	36.000	152.545		





Nota. Elaboración propia



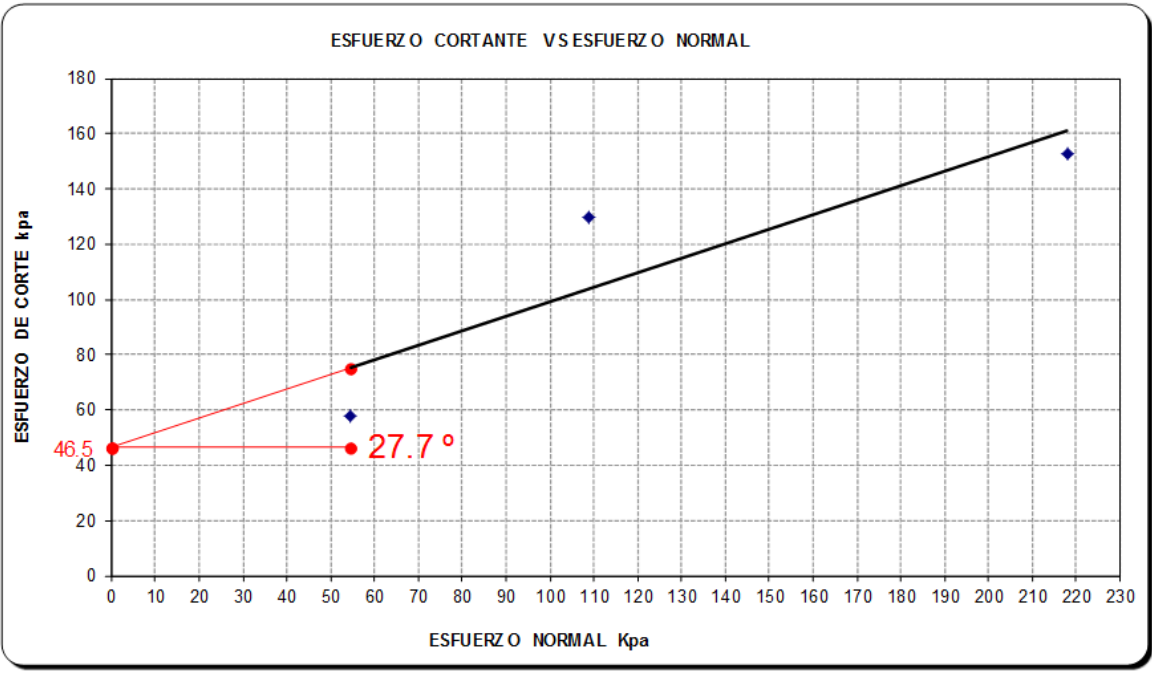
Tabla 168

Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 2a-2b-2c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL AP VJILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO *						
UBICACIÓN	YANA OCA - CANAS - CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427832.341	E:	237231.591	
RESUMEN DE MUESTRA N°	2a-2b-2c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		

Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	ϕ	C	
	Kpa	Kpa		Kpa	Kg/cm ²
2a	54.50	57.96	27.7 °	46.5	0.47
2b	109.00	129.70			
2C	218.00	152.55			

ESFUERZO CORTANTE V S ESFUERZO NORMAL





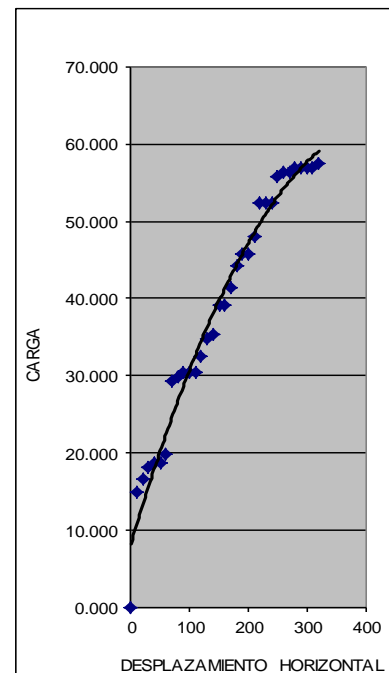
Nota. Elaboración propia



Tabla 169

Resolución de datos de corte directo 3a

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)				
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO*				
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	3	COORDENADAS UTM:	N: 8427719.735 E: 237273.752		
MUESTRA N°	3a	ESTRATO	E-02 PROF. (m.): 0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	r de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359		
LADO =	6	cm			
Area =	36.00	cm ²			
Altura =	1.90	cm			
Volumen =	68.40	cm ³			
Peso =	134	gr	D: 1.96 gr/cm ³		
P.V	20	kg	0.56	kg/cm ²	
Lect. Def. x 10 ⁻² (mm).	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0.0	0	0.00	0.000	0.000
10	11.0	5.48	0.02	36.000	14.910
20	12.5	6.09	0.04	36.000	16.566
30	14.0	6.69	0.06	36.000	18.222
40	14.5	6.90	0.08	36.000	18.773
50	14.5	6.90	0.10	36.000	18.773
60	15.5	7.30	0.12	36.000	19.877
70	24.0	10.75	0.14	36.000	29.259
80	24.5	10.95	0.16	36.000	29.811
90	25.0	11.15	0.18	36.000	30.363
100	25.0	11.15	0.20	36.000	30.363
110	25.0	11.15	0.22	36.000	30.363
120	27.0	11.96	0.24	36.000	32.570
130	29.0	12.78	0.26	36.000	34.777
140	29.5	12.98	0.28	36.000	35.329
150	33.0	14.40	0.30	36.000	39.192
160	33.0	14.40	0.32	36.000	39.192
170	35.0	15.21	0.34	36.000	41.400
180	37.5	16.22	0.36	36.000	44.159
190	39.0	16.83	0.38	36.000	45.815
200	39.0	16.83	0.40	36.000	45.815
210	41.0	17.64	0.42	36.000	48.022
220	45.0	19.26	0.44	36.000	52.437
230	45.0	19.26	0.46	36.000	52.437
240	45.0	19.26	0.48	36.000	52.437
250	48.0	20.48	0.50	36.000	55.748
260	48.5	20.68	0.52	36.000	56.300
270	48.5	20.68	0.54	36.000	56.300
280	49.0	20.88	0.56	36.000	56.852
290	49.0	20.88	0.58	36.000	56.852
300	49.0	20.88	0.60	36.000	56.852
310	49.0	20.88	0.62	36.000	56.852
320	49.5	21.09	0.64	36.000	57.404





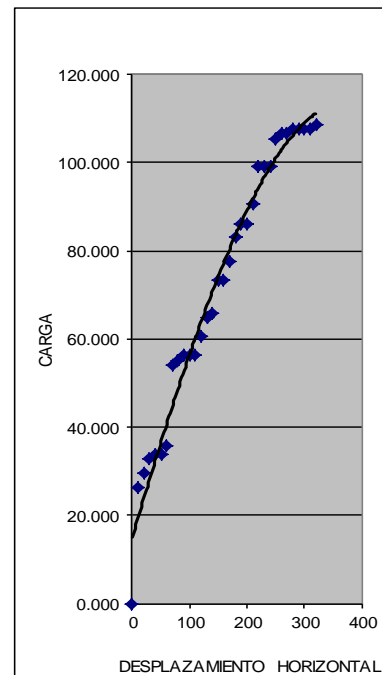
Nota. Elaboración propia



Tabla 170

Resolución de datos de corte directo 3b

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMIENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZON°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427719.735	E:	237273.752	
MUESTRA N°	3b	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	134	gr	D:	1.96	gr/cm ³		
P.V	40		kg	1.11	kg/cm ²		
Lect. Def. x 10-2(mm).	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	21.3	9.67	0.02	36.000	26.323		
20	24.3	10.85	0.04	36.000	29.535		
30	27.2	12.03	0.06	36.000	32.747		
40	28.1	12.42	0.08	36.000	33.817		
50	28.1	12.42	0.10	36.000	33.817		
60	30.1	13.21	0.12	36.000	35.958		
70	46.6	19.90	0.14	36.000	54.159		
80	47.5	20.29	0.16	36.000	55.229		
90	48.5	20.68	0.18	36.000	56.300		
100	48.5	20.68	0.20	36.000	56.300		
110	48.5	20.68	0.22	36.000	56.300		
120	52.4	22.25	0.24	36.000	60.583		
130	56.3	23.83	0.26	36.000	64.865		
140	57.2	24.22	0.28	36.000	65.936		
150	64.0	26.97	0.30	36.000	73.430		
160	64.0	26.97	0.32	36.000	73.430		
170	67.9	28.55	0.34	36.000	77.712		
180	72.8	30.51	0.36	36.000	83.065		
190	75.7	31.69	0.38	36.000	86.277		
200	75.7	31.69	0.40	36.000	86.277		
210	79.5	33.27	0.42	36.000	90.560		
220	87.3	36.41	0.44	36.000	99.125		
230	87.3	36.41	0.46	36.000	99.125		
240	87.3	36.41	0.48	36.000	99.125		
250	93.1	38.77	0.50	36.000	105.548		
260	94.1	39.17	0.52	36.000	106.619		
270	94.1	39.17	0.54	36.000	106.619		
280	95.1	39.56	0.56	36.000	107.690		
290	95.1	39.56	0.58	36.000	107.690		
300	95.1	39.56	0.60	36.000	107.690		
310	95.1	39.56	0.62	36.000	107.690		
320	96.0	39.95	0.64	36.000	108.760		





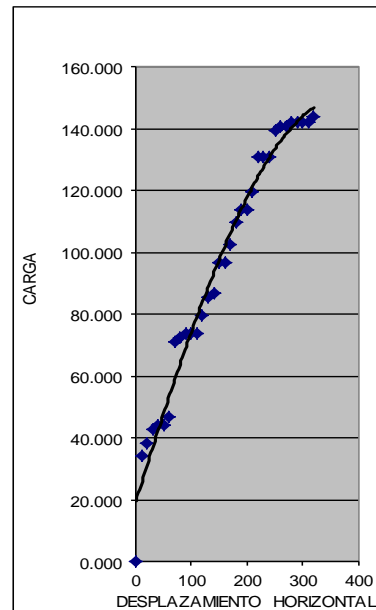
Nota. Elaboración propia



Tabla 171

Resolución de datos de corte directo 3c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTANDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427719.735	E:	237273.752	
MUESTRA N°	3C	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	134	gr	D:	1.96 gr/cm ³			
P.V	80		kg	2.22 kg/cm ²			
Lect. Def.	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	28.4	12.52	0.02	36.000	34.096		
20	32.3	14.09	0.04	36.000	38.367		
30	36.1	15.66	0.06	36.000	42.639		
40	37.4	16.19	0.08	36.000	44.063		
50	37.4	16.19	0.10	36.000	44.063		
60	40.0	17.23	0.12	36.000	46.911		
70	61.9	26.12	0.14	36.000	71.117		
80	63.2	26.65	0.16	36.000	72.541		
90	64.5	27.17	0.18	36.000	73.965		
100	64.5	27.17	0.20	36.000	73.965		
110	64.5	27.17	0.22	36.000	73.965		
120	69.7	29.26	0.24	36.000	79.661		
130	74.8	31.36	0.26	36.000	85.357		
140	76.1	31.88	0.28	36.000	86.780		
150	85.1	35.54	0.30	36.000	96.748		
160	85.1	35.54	0.32	36.000	96.748		
170	90.3	37.63	0.34	36.000	102.444		
180	96.8	40.25	0.36	36.000	109.563		
190	100.6	41.82	0.38	36.000	113.835		
200	100.6	41.82	0.40	36.000	113.835		
210	105.8	43.91	0.42	36.000	119.531		
220	116.1	48.09	0.44	36.000	130.922		
230	116.1	48.09	0.46	36.000	130.922		
240	116.1	48.09	0.48	36.000	130.922		
250	123.8	51.23	0.50	36.000	139.465		
260	125.1	51.76	0.52	36.000	140.889		
270	125.1	51.76	0.54	36.000	140.889		
280	126.4	52.28	0.56	36.000	142.313		
290	126.4	52.28	0.58	36.000	142.313		
300	126.4	52.28	0.60	36.000	142.313		
310	126.4	52.28	0.62	36.000	142.313		
320	127.7	52.80	0.64	36.000	143.737		





Nota. Elaboración propia



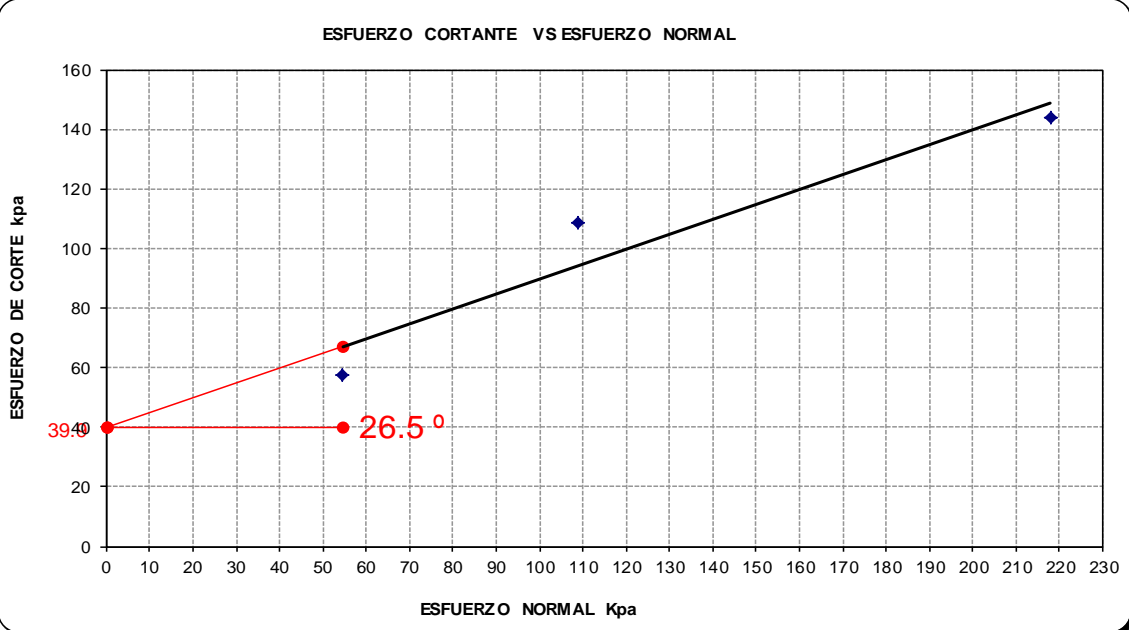
Tabla 172

Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 3a-3b-3c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN:	YANAOCA- CANAS- CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO				FECHA:	22/11/2019	
POZO N°:	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427719.735	E:	237273.752	
RESUMEN DE MUESTRA N°:	3a-3b-3c	ESTRATO:	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		

Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO CORTANTE Kpa	ϕ	C	
				Kpa	Kg/cm ²
3a	54.50	57.40	26.5 °	39.9	0.41
3b	109.00	108.76			
3C	218.00	143.74			

ESFUERZO CORTANTE VS ESFUERZO NORMAL





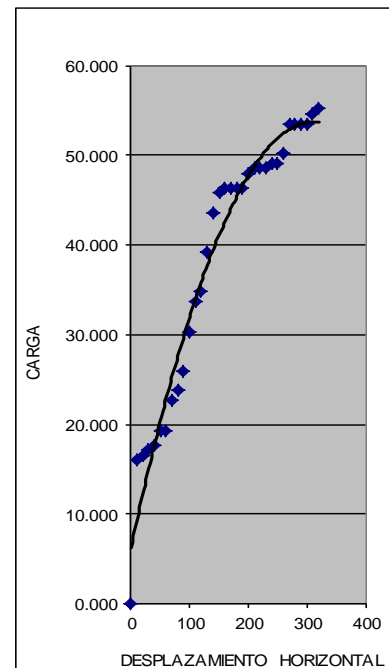
Nota. Elaboración propia



Tabla 173

Resolución de datos de corte directo 4a

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	4	COORDENADAS UTM:	N:	8427589.12	E:	237317.332	
MUESTRA N°	4a	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	r de calibración = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	135	gr	D:	1.97 gr/cm ³			
P.V	20	kg	0.56	kg/cm ²			
Lect. Def. x 10 ⁻² (mm).	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0.0	0	0.00	0.000	0.000		
10	12.0	5.88	0.02	36.000	16.014		
20	12.5	6.09	0.04	36.000	16.566		
30	13.0	6.29	0.06	36.000	17.118		
40	13.5	6.49	0.08	36.000	17.670		
50	15.0	7.10	0.10	36.000	19.325		
60	15.0	7.10	0.12	36.000	19.325		
70	18.0	8.32	0.14	36.000	22.636		
80	19.0	8.72	0.16	36.000	23.740		
90	21.0	9.53	0.18	36.000	25.948		
100	25.0	11.15	0.20	36.000	30.363		
110	28.0	12.37	0.22	36.000	33.674		
120	29.0	12.78	0.24	36.000	34.777		
130	33.0	14.40	0.26	36.000	39.192		
140	37.0	16.02	0.28	36.000	43.607		
150	39.0	16.83	0.30	36.000	45.815		
160	39.5	17.03	0.32	36.000	46.367		
170	39.5	17.03	0.34	36.000	46.367		
180	39.5	17.03	0.36	36.000	46.367		
190	39.5	17.03	0.38	36.000	46.367		
200	41.0	17.64	0.40	36.000	48.022		
210	41.5	17.84	0.42	36.000	48.574		
220	41.5	17.84	0.44	36.000	48.574		
230	41.5	17.84	0.46	36.000	48.574		
240	42.0	18.05	0.48	36.000	49.126		
250	42.0	18.05	0.50	36.000	49.126		
260	43.0	18.45	0.52	36.000	50.230		
270	46.0	19.67	0.54	36.000	53.541		
280	46.0	19.67	0.56	36.000	53.541		
290	46.0	19.67	0.58	36.000	53.541		
300	46.0	19.67	0.60	36.000	53.541		
310	47.0	20.07	0.62	36.000	54.644		
320	47.5	20.28	0.64	36.000	55.196		





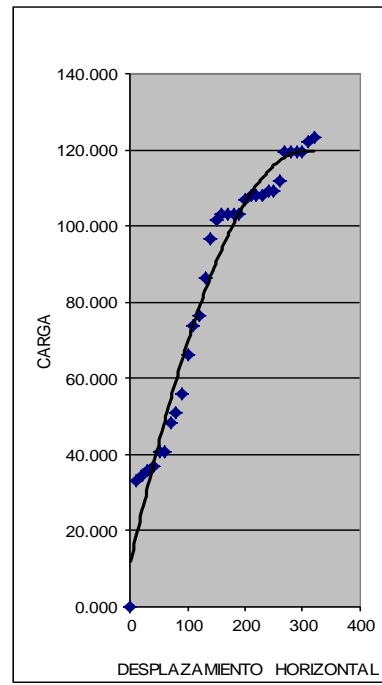
Nota. Elaboración propia



Tabla 174

Resolución de datos de corte directo 4b

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427589.12	E:	237317.332	
MUESTRA N°	4b	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibración = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	135	gr	D:	1.97	gr/cm ³		
P.V	40		kg	1.11	kg/cm ²		
Lect. Def. x 10-2(mm).	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	27.6	12.21	0.02	36.000	33.232		
20	28.8	12.67	0.04	36.000	34.501		
30	29.9	13.14	0.06	36.000	35.771		
40	31.1	13.61	0.08	36.000	37.040		
50	34.5	15.01	0.10	36.000	40.848		
60	34.5	15.01	0.12	36.000	40.848		
70	41.4	17.80	0.14	36.000	48.464		
80	43.7	18.74	0.16	36.000	51.002		
90	48.3	20.60	0.18	36.000	56.079		
100	57.5	24.33	0.20	36.000	66.234		
110	64.4	27.13	0.22	36.000	73.849		
120	66.7	28.06	0.24	36.000	76.388		
130	75.9	31.79	0.26	36.000	86.542		
140	85.1	35.52	0.28	36.000	96.696		
150	89.7	37.39	0.30	36.000	101.774		
160	90.9	37.85	0.32	36.000	103.043		
170	90.9	37.85	0.34	36.000	103.043		
180	90.9	37.85	0.36	36.000	103.043		
190	90.9	37.85	0.38	36.000	103.043		
200	94.3	39.25	0.40	36.000	106.851		
210	95.5	39.72	0.42	36.000	108.120		
220	95.5	39.72	0.44	36.000	108.120		
230	95.5	39.72	0.46	36.000	108.120		
240	96.6	40.18	0.48	36.000	109.389		
250	96.6	40.18	0.50	36.000	109.389		
260	98.9	41.12	0.52	36.000	111.928		
270	105.8	43.91	0.54	36.000	119.544		
280	105.8	43.91	0.56	36.000	119.544		
290	105.8	43.91	0.58	36.000	119.544		
300	105.8	43.91	0.60	36.000	119.544		
310	108.1	44.85	0.62	36.000	122.082		
320	109.3	45.31	0.64	36.000	123.351		





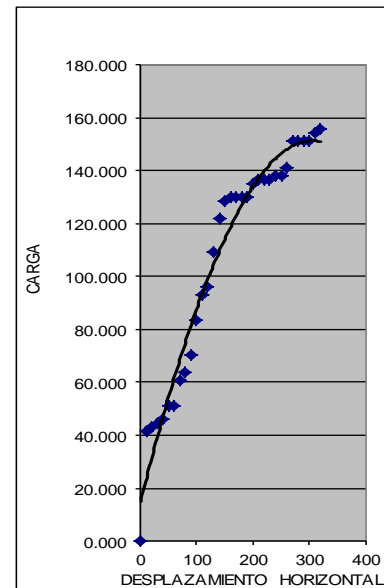
Nota. Elaboración propia



Tabla 175

Resolución de datos de corte directo 4c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS- CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427589.12	E:	237317.332	
MUESTRA N°	4c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibración = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	135	gr	D:	1.97	gr/cm ³		
P.V	80	kg	2.22	kg/cm ²			
Lect. Def.	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	35.1	15.23	0.02	36.000	41.457		
20	36.5	15.82	0.04	36.000	43.069		
30	38.0	16.41	0.06	36.000	44.681		
40	39.4	17.01	0.08	36.000	46.293		
50	43.8	18.78	0.10	36.000	51.129		
60	43.8	18.78	0.12	36.000	51.129		
70	52.6	22.34	0.14	36.000	60.801		
80	55.5	23.52	0.16	36.000	64.025		
90	61.3	25.89	0.18	36.000	70.473		
100	73.0	30.63	0.20	36.000	83.369		
110	81.8	34.18	0.22	36.000	93.041		
120	84.7	35.36	0.24	36.000	96.265		
130	96.4	40.10	0.26	36.000	109.161		
140	108.1	44.84	0.28	36.000	122.057		
150	113.9	47.21	0.30	36.000	128.505		
160	115.4	47.80	0.32	36.000	130.117		
170	115.4	47.80	0.34	36.000	130.117		
180	115.4	47.80	0.36	36.000	130.117		
190	115.4	47.80	0.38	36.000	130.117		
200	119.8	49.57	0.40	36.000	134.953		
210	121.2	50.17	0.42	36.000	136.565		
220	121.2	50.17	0.44	36.000	136.565		
230	121.2	50.17	0.46	36.000	136.565		
240	122.7	50.76	0.48	36.000	138.177		
250	122.7	50.76	0.50	36.000	138.177		
260	125.6	51.94	0.52	36.000	141.401		
270	134.4	55.50	0.54	36.000	151.073		
280	134.4	55.50	0.56	36.000	151.073		
290	134.4	55.50	0.58	36.000	151.073		
300	134.4	55.50	0.60	36.000	151.073		
310	137.3	56.68	0.62	36.000	154.297		
320	138.7	57.27	0.64	36.000	155.909		

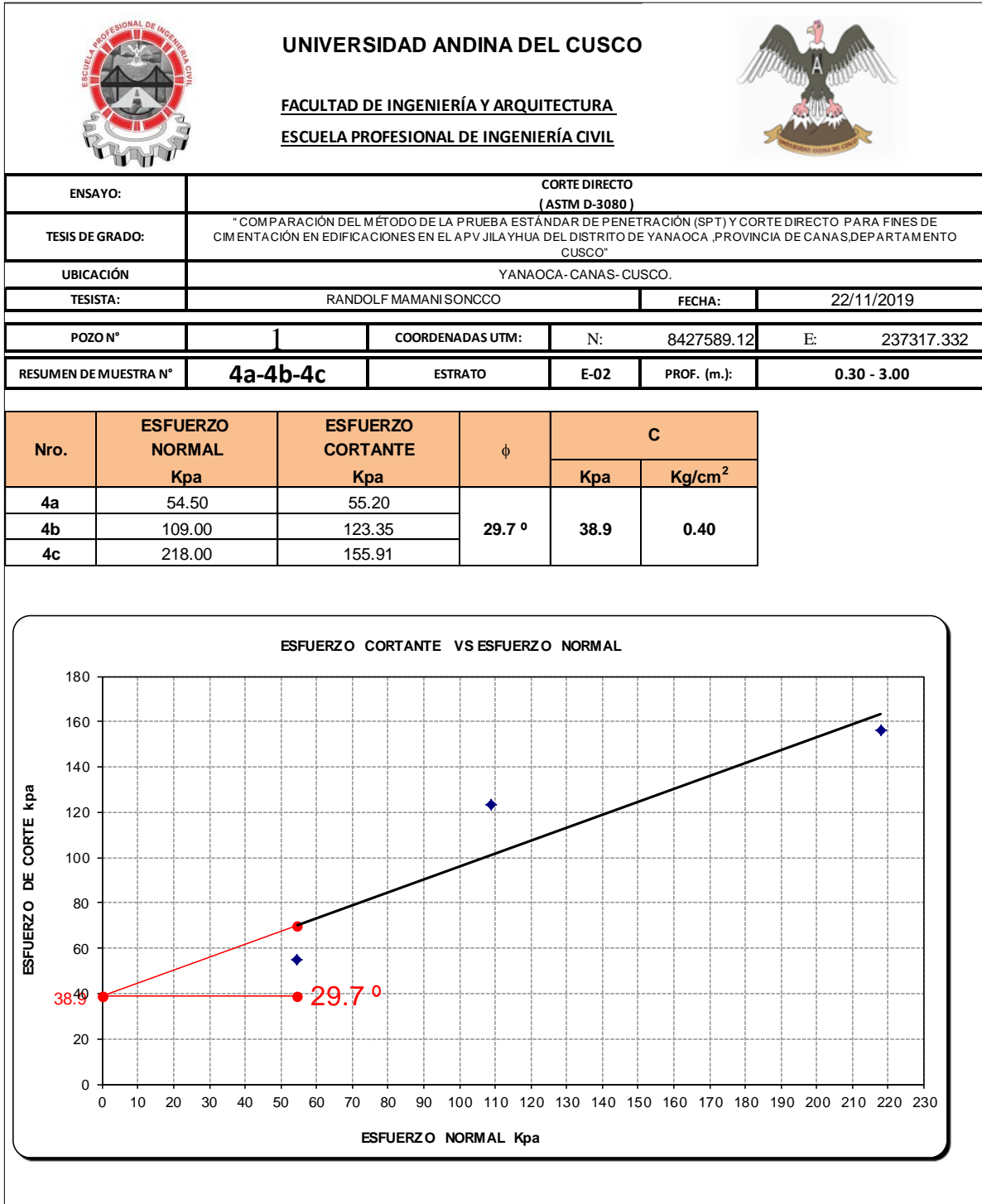


Nota. Elaboración propia



Tabla 176

Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 4a-4b-4c





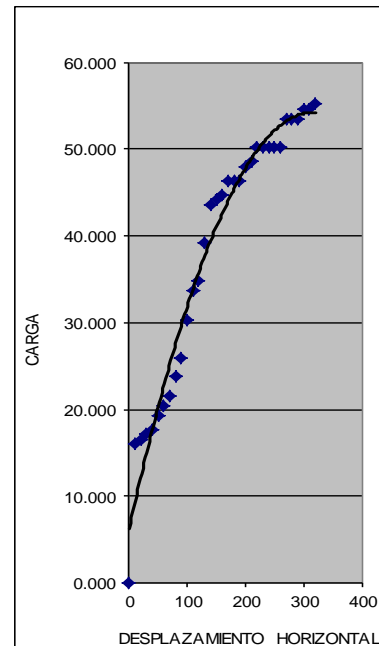
Nota. Elaboración propia



Tabla 177

Resolución de datos de corte directo 5a

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ENSAYO:		CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:		* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO *						
UBICACIÓN		YANAOCA- CANAS- CUSCO.						
TESISTA:		RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:		22/11/2019	
POZO N°		5	COORDENADAS UTM:		N: 8427907.378	E: 237302.606		
MUESTRA N°		5a	ESTRATO		E-02	PROF. (m.):		0.30 - 3.00
TIPO ---->		Cuadrado	und	r de calibracion =		(0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359		
LADO =		6	cm					
Area =		36.00	cm ²					
Altura =		1.90	cm					
Volumen =		68.40	cm ³					
Peso =		135	gr	D:		1.98 gr/cm ³		
P.V	20	kg	0.56	kg/cm²				
Lect. Def. x 10⁻² (mm).	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm²	Carga Tot. S/muestra Kpa			
0	0.0	0	0.00	0.000	0.000			
10	12.0	5.88	0.02	36.000	16.014			
20	12.5	6.09	0.04	36.000	16.566			
30	13.0	6.29	0.06	36.000	17.118			
40	13.5	6.49	0.08	36.000	17.670			
50	15.0	7.10	0.10	36.000	19.325			
60	16.0	7.50	0.12	36.000	20.429			
70	17.0	7.91	0.14	36.000	21.533			
80	19.0	8.72	0.16	36.000	23.740			
90	21.0	9.53	0.18	36.000	25.948			
100	25.0	11.15	0.20	36.000	30.363			
110	28.0	12.37	0.22	36.000	33.674			
120	29.0	12.78	0.24	36.000	34.777			
130	33.0	14.40	0.26	36.000	39.192			
140	37.0	16.02	0.28	36.000	43.607			
150	37.5	16.22	0.30	36.000	44.159			
160	38.0	16.42	0.32	36.000	44.711			
170	39.5	17.03	0.34	36.000	46.367			
180	39.5	17.03	0.36	36.000	46.367			
190	39.5	17.03	0.38	36.000	46.367			
200	41.0	17.64	0.40	36.000	48.022			
210	41.5	17.84	0.42	36.000	48.574			
220	43.0	18.45	0.44	36.000	50.230			
230	43.0	18.45	0.46	36.000	50.230			
240	43.0	18.45	0.48	36.000	50.230			
250	43.0	18.45	0.50	36.000	50.230			
260	43.0	18.45	0.52	36.000	50.230			
270	46.0	19.67	0.54	36.000	53.541			
280	46.0	19.67	0.56	36.000	53.541			
290	46.0	19.67	0.58	36.000	53.541			
300	47.0	20.07	0.60	36.000	54.644			
310	47.0	20.07	0.62	36.000	54.644			
320	47.5	20.28	0.64	36.000	55.196			



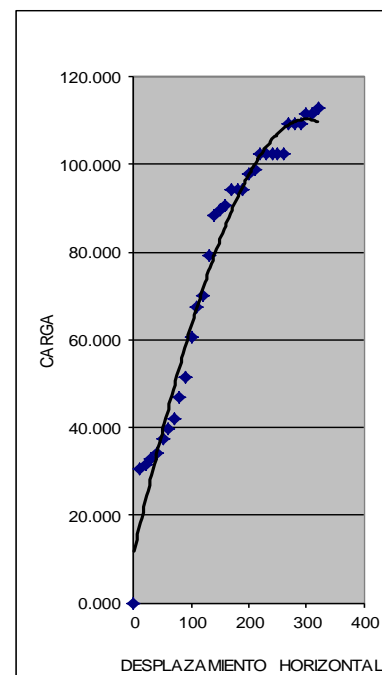
Nota. Elaboración propia



Tabla 178

Resolución de datos de corte directo 5b

ENSAYO:		CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)			
TESIS DE GRADO:		"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN		YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:		RANDOLF MAMANISONCCO		FECHA:	22/11/2019
POZON°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427907.378	E: 237302.606
MUESTRA N°	5b	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibración = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359		
LADO =	6	cm			
Area =	36.00	cm ²			
Altura =	1.90	cm			
Volumen =	68.40	cm ³			
Peso =	135	gr	D:	1.98	gr/cm ³
P.V	40		kg	1.11	kg/cm ²
Lect. Def. x 10-2(mm).	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0	0	0	0.000	0.000
10	25.2	11.23	0.02	36.000	30.583
20	26.3	11.66	0.04	36.000	31.742
30	27.3	12.09	0.06	36.000	32.901
40	28.4	12.51	0.08	36.000	34.060
50	31.5	13.79	0.10	36.000	37.537
60	33.6	14.64	0.12	36.000	39.855
70	35.7	15.49	0.14	36.000	42.172
80	39.9	17.19	0.16	36.000	46.808
90	44.1	18.90	0.18	36.000	51.444
100	52.5	22.30	0.20	36.000	60.715
110	58.8	24.86	0.22	36.000	67.668
120	60.9	25.71	0.24	36.000	69.986
130	69.3	29.12	0.26	36.000	79.258
140	77.7	32.52	0.28	36.000	88.529
150	78.8	32.95	0.30	36.000	89.688
160	79.8	33.37	0.32	36.000	90.847
170	83.0	34.65	0.34	36.000	94.323
180	83.0	34.65	0.36	36.000	94.323
190	83.0	34.65	0.38	36.000	94.323
200	86.1	35.93	0.40	36.000	97.800
210	87.2	36.35	0.42	36.000	98.959
220	90.3	37.63	0.44	36.000	102.436
230	90.3	37.63	0.46	36.000	102.436
240	90.3	37.63	0.48	36.000	102.436
250	90.3	37.63	0.50	36.000	102.436
260	90.3	37.63	0.52	36.000	102.436
270	96.6	40.18	0.54	36.000	109.389
280	96.6	40.18	0.56	36.000	109.389
290	96.6	40.18	0.58	36.000	109.389
300	98.7	41.04	0.60	36.000	111.707
310	98.7	41.04	0.62	36.000	111.707
320	99.8	41.46	0.64	36.000	112.866



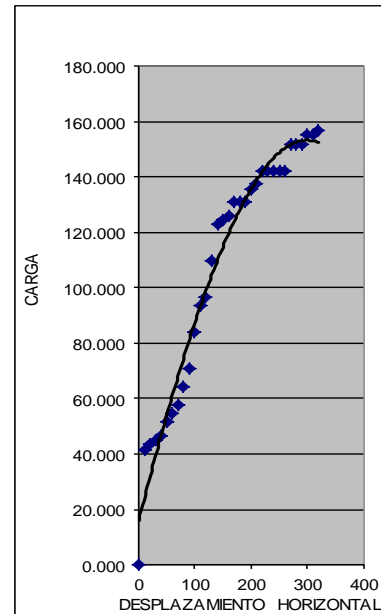
Nota. Elaboración propia



Tabla 179

Resolución de datos de corte directo 5c

ENSAYO:		CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)			
TESIS DE GRADO:		* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILA YHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO			
UBICACIÓN		YANAOCA- CANAS- CUSCO.			
TESISTA:		RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA:	22/11/2019
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427907.378	E: 237302.606
MUESTRA N°	5c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359		
LADO =	6	cm			
Area =	36.00	cm ²			
Altura =	1.90	cm			
Volumen =	68.40	cm ³			
Peso =	135	gr	D:	1.98	gr/cm ³
P.V	80		kg	2.22	kg/cm ²
Lect. Def.	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0	0	0	36.000	0.000
10	35.3	15.32	0.02	36.000	41.709
20	36.8	15.92	0.04	36.000	43.331
30	38.2	16.51	0.06	36.000	44.954
40	39.7	17.11	0.08	36.000	46.576
50	44.1	18.90	0.10	36.000	51.444
60	47.0	20.09	0.12	36.000	54.689
70	50.0	21.28	0.14	36.000	57.934
80	55.9	23.67	0.16	36.000	64.424
90	61.7	26.05	0.18	36.000	70.913
100	73.5	30.82	0.20	36.000	83.893
110	82.3	34.39	0.22	36.000	93.628
120	85.3	35.59	0.24	36.000	96.873
130	97.0	40.35	0.26	36.000	109.853
140	108.8	45.12	0.28	36.000	122.833
150	110.3	45.72	0.30	36.000	124.455
160	111.7	46.31	0.32	36.000	126.078
170	116.1	48.10	0.34	36.000	130.945
180	116.1	48.10	0.36	36.000	130.945
190	116.1	48.10	0.38	36.000	130.945
200	120.5	49.89	0.40	36.000	135.813
210	122.0	50.49	0.42	36.000	137.435
220	126.4	52.27	0.44	36.000	142.302
230	126.4	52.27	0.46	36.000	142.302
240	126.4	52.27	0.48	36.000	142.302
250	126.4	52.27	0.50	36.000	142.302
260	126.4	52.27	0.52	36.000	142.302
270	135.2	55.85	0.54	36.000	152.037
280	135.2	55.85	0.56	36.000	152.037
290	135.2	55.85	0.58	36.000	152.037
300	138.2	57.04	0.60	36.000	155.282
310	138.2	57.04	0.62	36.000	155.282
320	139.7	57.64	0.64	36.000	156.905

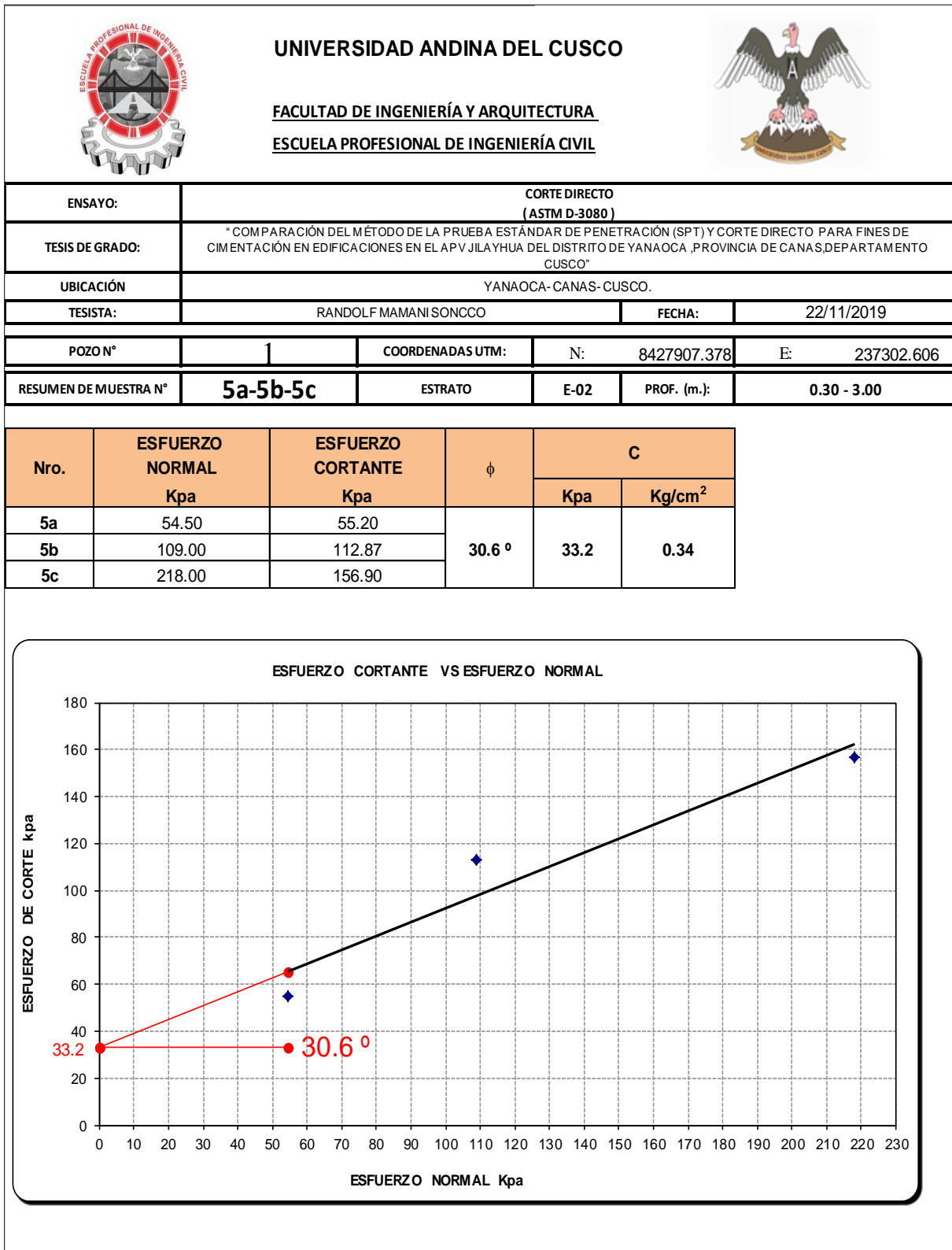


Nota. Elaboración propia



Tabla 180

Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 5a-5b-5c





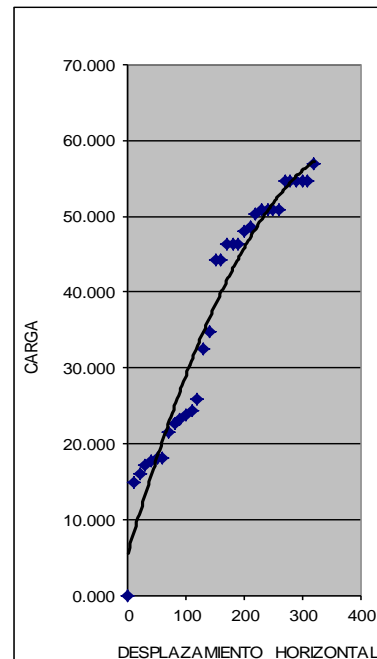
Nota. Elaboración propia



Tabla 181

Resolución de datos de corte directo 6a

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)				
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*				
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	6	COORDENADAS UTM:	N: 8427799.906 E: 237336.748		
MUESTRA N°	6a	ESTRATO	E-02 PROF. (m.): 0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	r de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359		
LADO =	6	cm			
Area =	36.00	cm ²			
Altura =	1.90	cm			
Volumen =	68.40	cm ³			
Peso =	135	gr	D: 1.98 gr/cm ³		
P.V	20	kg	0.56	kg/cm ²	
Lect. Def. x 10 ⁻² (mm).	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0.0	0	0.00	0.000	0.000
10	11.0	5.48	0.02	36.000	14.910
20	12.0	5.88	0.04	36.000	16.014
30	13.0	6.29	0.06	36.000	17.118
40	13.5	6.49	0.08	36.000	17.670
50	14.0	6.69	0.10	36.000	18.222
60	14.0	6.69	0.12	36.000	18.222
70	17.0	7.91	0.14	36.000	21.533
80	18.0	8.32	0.16	36.000	22.636
90	18.5	8.52	0.18	36.000	23.188
100	19.0	8.72	0.20	36.000	23.740
110	19.5	8.92	0.22	36.000	24.292
120	21.0	9.53	0.24	36.000	25.948
130	27.0	11.96	0.26	36.000	32.570
140	29.0	12.78	0.28	36.000	34.777
150	37.5	16.22	0.30	36.000	44.159
160	37.5	16.22	0.32	36.000	44.159
170	39.5	17.03	0.34	36.000	46.367
180	39.5	17.03	0.36	36.000	46.367
190	39.5	17.03	0.38	36.000	46.367
200	41.0	17.64	0.40	36.000	48.022
210	41.5	17.84	0.42	36.000	48.574
220	43.0	18.45	0.44	36.000	50.230
230	43.5	18.65	0.46	36.000	50.781
240	43.5	18.65	0.48	36.000	50.781
250	43.5	18.65	0.50	36.000	50.781
260	43.5	18.65	0.52	36.000	50.781
270	47.0	20.07	0.54	36.000	54.644
280	47.0	20.07	0.56	36.000	54.644
290	47.0	20.07	0.58	36.000	54.644
300	47.0	20.07	0.60	36.000	54.644
310	47.0	20.07	0.62	36.000	54.644
320	49.0	20.88	0.64	36.000	56.852



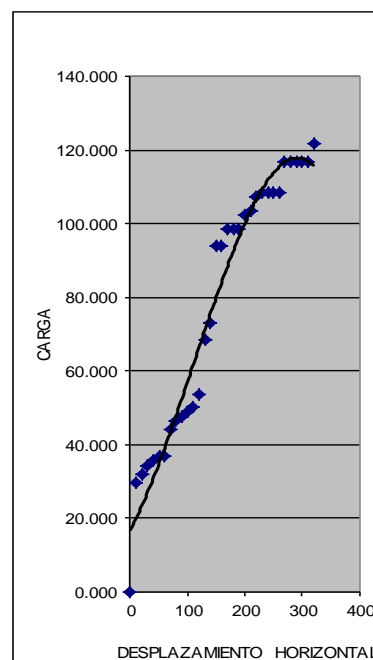
Nota. Elaboración propia



Tabla 182

Resolución de datos de corte directo 6b

ENSAYO:		CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)			
TESIS DE GRADO:		" COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"			
UBICACIÓN		YANAOCA-CANAS-CUSCO.			
TESISTA:		RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA:	22/11/2019
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N: 8427799.906	E: 237336.748	
MUESTRA N°	6b <th>ESTRATO</th> <td>E-02</td> <th>PROF. (m.):</th> <td>0.30 - 3.00</td>	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359		
LADO =	6	cm			
Area =	36.00	cm ²			
Altura =	1.90	cm			
Volumen =	68.40	cm ³			
Peso =	135	gr	D:	1.98	gr/cm ³
P.V	40		kg	1.11	kg/cm ²
Lect. Def. x 10-2(mm).	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0	0	0	0.000	0.000
10	24.2	10.83	0.02	36.000	29.480
20	26.4	11.72	0.04	36.000	31.908
30	28.6	12.61	0.06	36.000	34.336
40	29.7	13.06	0.08	36.000	35.550
50	30.8	13.51	0.10	36.000	36.764
60	30.8	13.51	0.12	36.000	36.764
70	37.4	16.18	0.14	36.000	44.049
80	39.6	17.07	0.16	36.000	46.477
90	40.7	17.52	0.18	36.000	47.691
100	41.8	17.97	0.20	36.000	48.905
110	42.9	18.41	0.22	36.000	50.119
120	46.2	19.75	0.24	36.000	53.762
130	59.4	25.10	0.26	36.000	68.331
140	63.8	26.89	0.28	36.000	73.187
150	82.5	34.47	0.30	36.000	93.827
160	82.5	34.47	0.32	36.000	93.827
170	86.9	36.25	0.34	36.000	98.683
180	86.9	36.25	0.36	36.000	98.683
190	86.9	36.25	0.38	36.000	98.683
200	90.2	37.59	0.40	36.000	102.325
210	91.3	38.03	0.42	36.000	103.540
220	94.6	39.37	0.44	36.000	107.182
230	95.7	39.82	0.46	36.000	108.396
240	95.7	39.82	0.48	36.000	108.396
250	95.7	39.82	0.50	36.000	108.396
260	95.7	39.82	0.52	36.000	108.396
270	103.4	42.94	0.54	36.000	116.895
280	103.4	42.94	0.56	36.000	116.895
290	103.4	42.94	0.58	36.000	116.895
300	103.4	42.94	0.60	36.000	116.895
310	103.4	42.94	0.62	36.000	116.895
320	107.8	44.72	0.64	36.000	121.751





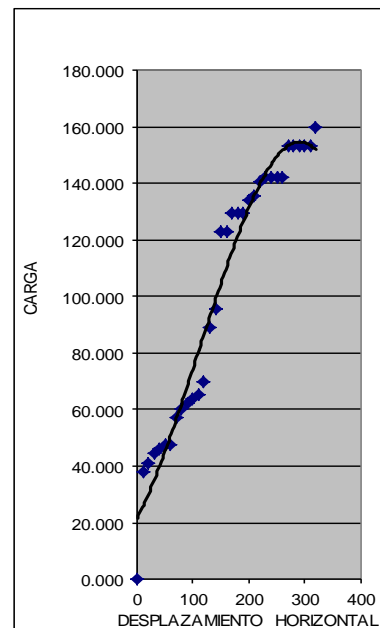
Nota. Elaboración propia



Tabla 183

Resolución de datos de corte directo 6c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILA YHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427799.906	E:	237336.748	
MUESTRA N°	6c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibración =				(0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	135	gr	D:	1.98			gr/cm ³
P.V	80	kg	2.22	kg/cm ²			
Lect. Def.	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	31.9	13.97	0.02	36.000	38.027		
20	34.8	15.15	0.04	36.000	41.232		
30	37.8	16.32	0.06	36.000	44.437		
40	39.2	16.91	0.08	36.000	46.040		
50	40.7	17.50	0.10	36.000	47.642		
60	40.7	17.50	0.12	36.000	47.642		
70	49.4	21.03	0.14	36.000	57.258		
80	52.3	22.21	0.16	36.000	60.463		
90	53.7	22.80	0.18	36.000	62.066		
100	55.2	23.39	0.20	36.000	63.669		
110	56.6	23.98	0.22	36.000	65.271		
120	61.0	25.74	0.24	36.000	70.079		
130	78.4	32.81	0.26	36.000	89.310		
140	84.2	35.16	0.28	36.000	95.721		
150	108.9	45.17	0.30	36.000	122.965		
160	108.9	45.17	0.32	36.000	122.965		
170	114.7	47.53	0.34	36.000	129.376		
180	114.7	47.53	0.36	36.000	129.376		
190	114.7	47.53	0.38	36.000	129.376		
200	119.1	49.29	0.40	36.000	134.183		
210	120.5	49.88	0.42	36.000	135.786		
220	124.9	51.65	0.44	36.000	140.594		
230	126.3	52.24	0.46	36.000	142.196		
240	126.3	52.24	0.48	36.000	142.196		
250	126.3	52.24	0.50	36.000	142.196		
260	126.3	52.24	0.52	36.000	142.196		
270	136.5	56.36	0.54	36.000	153.415		
280	136.5	56.36	0.56	36.000	153.415		
290	136.5	56.36	0.58	36.000	153.415		
300	136.5	56.36	0.60	36.000	153.415		
310	136.5	56.36	0.62	36.000	153.415		
320	142.3	58.71	0.64	36.000	159.825		





Nota. Elaboración propia



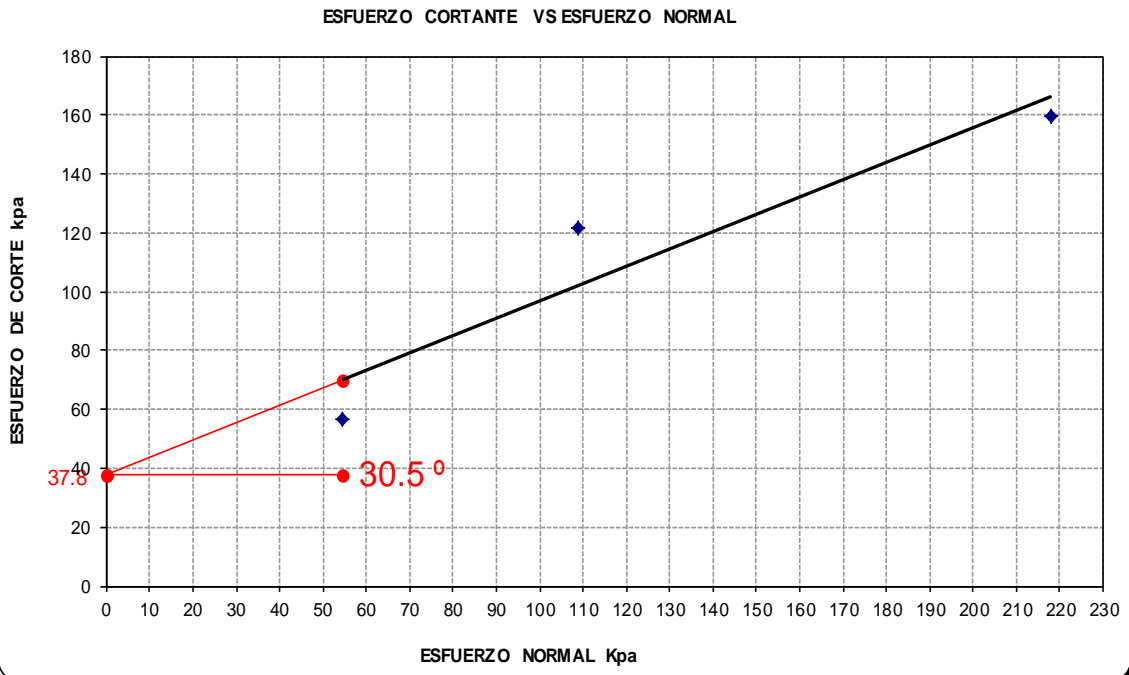
Tabla 184

Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 6a-6b-6c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILA YHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		FECHA:	22/11/2019	
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N: 8427799.906	E: 237336.748	
RESUMEN DE MUESTRA N°	6a-6b-6c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00

Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	ϕ	C	
	Kpa	Kpa		Kpa	Kg/cm ²
6a	54.50	56.85	30.5 °	37.8	0.39
6b	109.00	121.75			
6c	218.00	159.83			

ESFUERZO CORTANTE VS ESFUERZO NORMAL



ESFUERZO DE CORTE kpa



ESFUERZO NORMAL Kpa

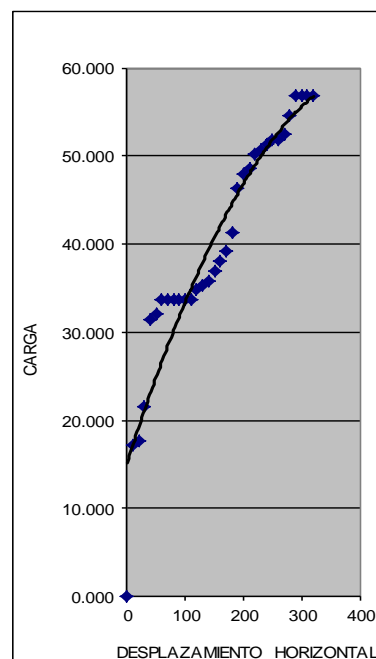
Nota. Elaboración propia



Tabla 185

Resolución de datos de corte directo 7a

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILA Y HUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	7	COORDENADAS UTM:	N:	8427689.28	E:	237385.876	
MUESTRA N°	7a	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	r de calibracion =		(0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359		
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	1347	gr	D:	19.70	gr/cm ³		
13							
P.V	20	kg		0.56	kg/cm ²		
Lect. Def. x 10 ⁻² (mm).	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0.0	0	0.00	0.000	0.000		
10	13.0	6.29	0.02	36.000	17.118		
20	13.5	6.49	0.04	36.000	17.670		
30	17.0	7.91	0.06	36.000	21.533		
40	26.0	11.56	0.08	36.000	31.466		
50	26.5	11.76	0.10	36.000	32.018		
60	28.0	12.37	0.12	36.000	33.674		
70	28.0	12.37	0.14	36.000	33.674		
80	28.0	12.37	0.16	36.000	33.674		
90	28.0	12.37	0.18	36.000	33.674		
100	28.0	12.37	0.20	36.000	33.674		
110	28.0	12.37	0.22	36.000	33.674		
120	29.0	12.78	0.24	36.000	34.777		
130	29.5	12.98	0.26	36.000	35.329		
140	30.0	13.18	0.28	36.000	35.881		
150	31.0	13.59	0.30	36.000	36.985		
160	32.0	13.99	0.32	36.000	38.089		
170	33.0	14.40	0.34	36.000	39.192		
180	35.0	15.21	0.36	36.000	41.400		
190	39.5	17.03	0.38	36.000	46.367		
200	41.0	17.64	0.40	36.000	48.022		
210	41.5	17.84	0.42	36.000	48.574		
220	43.0	18.45	0.44	36.000	50.230		
230	43.5	18.65	0.46	36.000	50.781		
240	44.0	18.86	0.48	36.000	51.333		
250	44.5	19.06	0.50	36.000	51.885		
260	44.5	19.06	0.52	36.000	51.885		
270	45.0	19.26	0.54	36.000	52.437		
280	47.0	20.07	0.56	36.000	54.644		
290	49.0	20.88	0.58	36.000	56.852		
300	49.0	20.88	0.60	36.000	56.852		
310	49.0	20.88	0.62	36.000	56.852		
320	49.0	20.88	0.64	36.000	56.852		





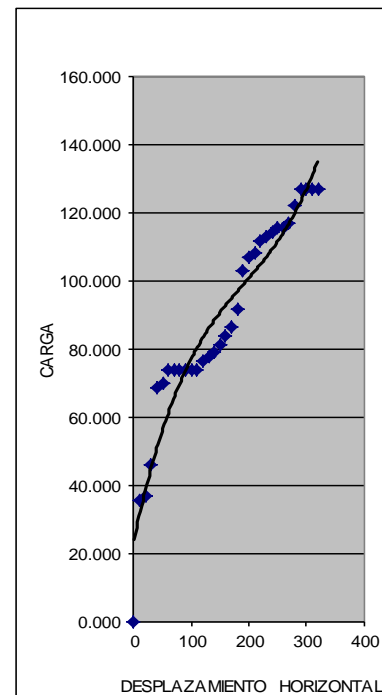
Nota. Elaboración propia



Tabla 186

Resolución de datos de corte directo 7b

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)					
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"					
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.					
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO		FECHA:	22/11/2019		
POZON°	1	COORDENADAS UTM:	N: 8427689.28	E: 237385.876		
MUESTRA N°	7b	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00	
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359			
LADO =	6	cm				
Area =	36.00	cm ²				
Altura =	1.90	cm				
Volumen =	68.40	cm ³				
Peso =	1347	gr	D:	19.70	gr/cm ³	
P.V	40		kg	1.11	kg/cm ²	
Lect. Def. x 10-2(mm).	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa	
0	0	0	0	0.000	0.000	
10	29.9	13.14	0.02	36.000	35.771	
20	31.1	13.61	0.04	36.000	37.040	
30	39.1	16.87	0.06	36.000	45.925	
40	59.8	25.26	0.08	36.000	68.772	
50	61.0	25.73	0.10	36.000	70.041	
60	64.4	27.13	0.12	36.000	73.849	
70	64.4	27.13	0.14	36.000	73.849	
80	64.4	27.13	0.16	36.000	73.849	
90	64.4	27.13	0.18	36.000	73.849	
100	64.4	27.13	0.20	36.000	73.849	
110	64.4	27.13	0.22	36.000	73.849	
120	66.7	28.06	0.24	36.000	76.388	
130	67.9	28.53	0.26	36.000	77.657	
140	69.0	28.99	0.28	36.000	78.926	
150	71.3	29.93	0.30	36.000	81.465	
160	73.6	30.86	0.32	36.000	84.004	
170	75.9	31.79	0.34	36.000	86.542	
180	80.5	33.66	0.36	36.000	91.619	
190	90.9	37.85	0.38	36.000	103.043	
200	94.3	39.25	0.40	36.000	106.851	
210	95.5	39.72	0.42	36.000	108.120	
220	98.9	41.12	0.44	36.000	111.928	
230	100.1	41.58	0.46	36.000	113.197	
240	101.2	42.05	0.48	36.000	114.466	
250	102.4	42.52	0.50	36.000	115.736	
260	102.4	42.52	0.52	36.000	115.736	
270	103.5	42.98	0.54	36.000	117.005	
280	108.1	44.85	0.56	36.000	122.082	
290	112.7	46.71	0.58	36.000	127.159	
300	112.7	46.71	0.60	36.000	127.159	
310	112.7	46.71	0.62	36.000	127.159	
320	112.7	46.71	0.64	36.000	127.159	





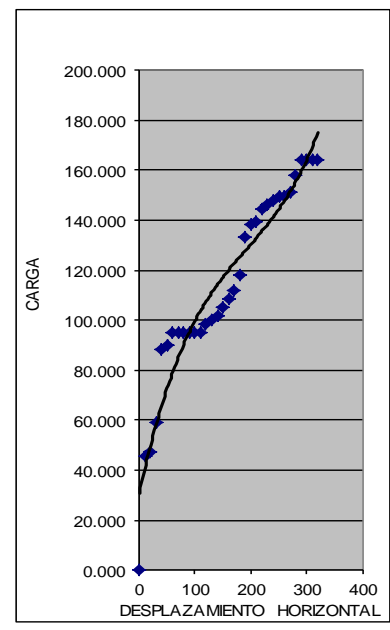
Nota. Elaboración propia



Tabla 187

Resolución de datos de corte directo 7c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILA YHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427689.28	E:	237385.876	
MUESTRA N°	7c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibración =				(0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	1347	gr	D:	19.70	gr/cm ³		
P.V	80	kg	2.22		kg/cm ²		
Lect. Def.	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	38.9	16.78	0.02	36.000	45.671		
20	40.4	17.38	0.04	36.000	47.321		
30	50.8	21.63	0.06	36.000	58.872		
40	77.7	32.54	0.08	36.000	88.573		
50	79.2	33.14	0.10	36.000	90.223		
60	83.7	34.96	0.12	36.000	95.173		
70	83.7	34.96	0.14	36.000	95.173		
80	83.7	34.96	0.16	36.000	95.173		
90	83.7	34.96	0.18	36.000	95.173		
100	83.7	34.96	0.20	36.000	95.173		
110	83.7	34.96	0.22	36.000	95.173		
120	86.7	36.17	0.24	36.000	98.473		
130	88.2	36.78	0.26	36.000	100.124		
140	89.7	37.39	0.28	36.000	101.774		
150	92.7	38.60	0.30	36.000	105.074		
160	95.7	39.81	0.32	36.000	108.374		
170	98.7	41.02	0.34	36.000	111.674		
180	104.7	43.45	0.36	36.000	118.274		
190	118.1	48.90	0.38	36.000	133.125		
200	122.6	50.72	0.40	36.000	138.075		
210	124.1	51.33	0.42	36.000	139.725		
220	128.6	53.15	0.44	36.000	144.675		
230	130.1	53.75	0.46	36.000	146.326		
240	131.6	54.36	0.48	36.000	147.976		
250	133.1	54.96	0.50	36.000	149.626		
260	133.1	54.96	0.52	36.000	149.626		
270	134.6	55.57	0.54	36.000	151.276		
280	140.5	58.00	0.56	36.000	157.876		
290	146.5	60.42	0.58	36.000	164.476		
300	146.5	60.42	0.60	36.000	164.476		
310	146.5	60.42	0.62	36.000	164.476		
320	146.5	60.42	0.64	36.000	164.476		





Nota. Elaboración propia

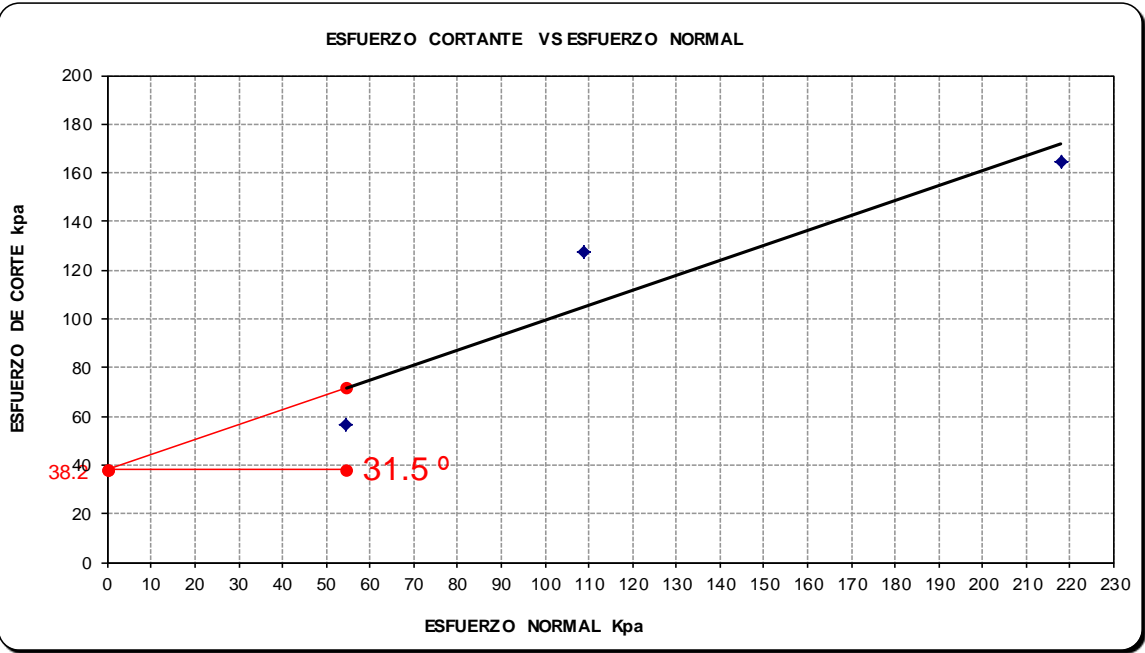


Tabla 188

Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 7a-7b-7c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	*COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO				FECHA:	22/11/2019	
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427689.28	E:	237385.876	
RESUMEN DE MUESTRA N°	7a-7b-7c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	ϕ	C			
	Kpa	Kpa		Kpa	Kg/cm ²		
7a	54.50	56.85	31.5 °	38.2	0.39		
7b	109.00	127.16					
7c	218.00	164.48					

ESFUERZO CORTANTE VS ESFUERZO NORMAL





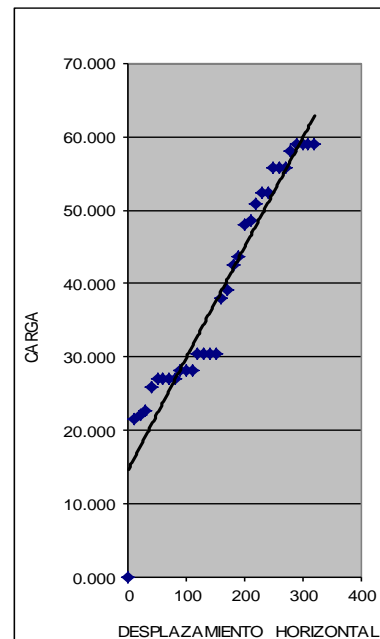
Nota. Elaboración propia



Tabla 189

Resolución de datos de corte directo 8a

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO *						
UBICACIÓN	YANA OCA - CANAS - CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZON°	8	COORDENADAS UTM:	N:	8427821.057	E:	237405.284	
MUESTRA N°	8a	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	r de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	1341	gr	D:	19.60	gr/cm ³		
13							
P.V	20	kg		0.56	kg/cm ²		
Lect. Def. x 10 ⁻² (mm).	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0.0	0	0.00	0.000	0.000		
10	17.0	7.91	0.02	36.000	21.533		
20	17.5	8.11	0.04	36.000	22.085		
30	18.0	8.32	0.06	36.000	22.636		
40	21.0	9.53	0.08	36.000	25.948		
50	22.0	9.94	0.10	36.000	27.051		
60	22.0	9.94	0.12	36.000	27.051		
70	22.0	9.94	0.14	36.000	27.051		
80	22.0	9.94	0.16	36.000	27.051		
90	23.0	10.34	0.18	36.000	28.155		
100	23.0	10.34	0.20	36.000	28.155		
110	23.0	10.34	0.22	36.000	28.155		
120	25.0	11.15	0.24	36.000	30.363		
130	25.0	11.15	0.26	36.000	30.363		
140	25.0	11.15	0.28	36.000	30.363		
150	25.0	11.15	0.30	36.000	30.363		
160	32.0	13.99	0.32	36.000	38.089		
170	33.0	14.40	0.34	36.000	39.192		
180	36.0	15.61	0.36	36.000	42.503		
190	37.0	16.02	0.38	36.000	43.607		
200	41.0	17.64	0.40	36.000	48.022		
210	41.5	17.84	0.42	36.000	48.574		
220	43.5	18.65	0.44	36.000	50.781		
230	45.0	19.26	0.46	36.000	52.437		
240	45.0	19.26	0.48	36.000	52.437		
250	48.0	20.48	0.50	36.000	55.748		
260	48.0	20.48	0.52	36.000	55.748		
270	48.0	20.48	0.54	36.000	55.748		
280	50.0	21.29	0.56	36.000	57.956		
290	51.0	21.70	0.58	36.000	59.059		
300	51.0	21.70	0.60	36.000	59.059		
310	51.0	21.70	0.62	36.000	59.059		
320	51.0	21.70	0.64	36.000	59.059		





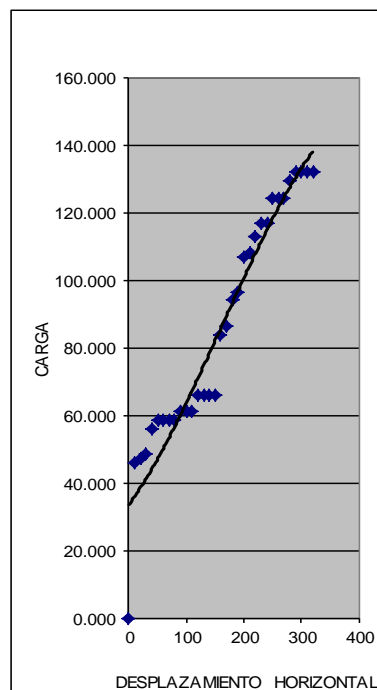
Nota. Elaboración propia



Tabla 190

Resolución de datos de corte directo 8b

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZON°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427821.057	E:	237405.284	
MUESTRA N°	8b	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	1341	gr	D:	19.60	gr/cm ³		
P.V	40		kg	1.11	kg/cm ²		
Lect. Def. x 10-2(mm).	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	39.1	16.87	0.02	36.000	45.925		
20	40.3	17.34	0.04	36.000	47.194		
30	41.4	17.80	0.06	36.000	48.464		
40	48.3	20.60	0.08	36.000	56.079		
50	50.6	21.53	0.10	36.000	58.618		
60	50.6	21.53	0.12	36.000	58.618		
70	50.6	21.53	0.14	36.000	58.618		
80	50.6	21.53	0.16	36.000	58.618		
90	52.9	22.47	0.18	36.000	61.156		
100	52.9	22.47	0.20	36.000	61.156		
110	52.9	22.47	0.22	36.000	61.156		
120	57.5	24.33	0.24	36.000	66.234		
130	57.5	24.33	0.26	36.000	66.234		
140	57.5	24.33	0.28	36.000	66.234		
150	57.5	24.33	0.30	36.000	66.234		
160	73.6	30.86	0.32	36.000	84.004		
170	75.9	31.79	0.34	36.000	86.542		
180	82.8	34.59	0.36	36.000	94.158		
190	85.1	35.52	0.38	36.000	96.696		
200	94.3	39.25	0.40	36.000	106.851		
210	95.5	39.72	0.42	36.000	108.120		
220	100.1	41.58	0.44	36.000	113.197		
230	103.5	42.98	0.46	36.000	117.005		
240	103.5	42.98	0.48	36.000	117.005		
250	110.4	45.78	0.50	36.000	124.621		
260	110.4	45.78	0.52	36.000	124.621		
270	110.4	45.78	0.54	36.000	124.621		
280	115.0	47.64	0.56	36.000	129.698		
290	117.3	48.58	0.58	36.000	132.236		
300	117.3	48.58	0.60	36.000	132.236		
310	117.3	48.58	0.62	36.000	132.236		
320	117.3	48.58	0.64	36.000	132.236		





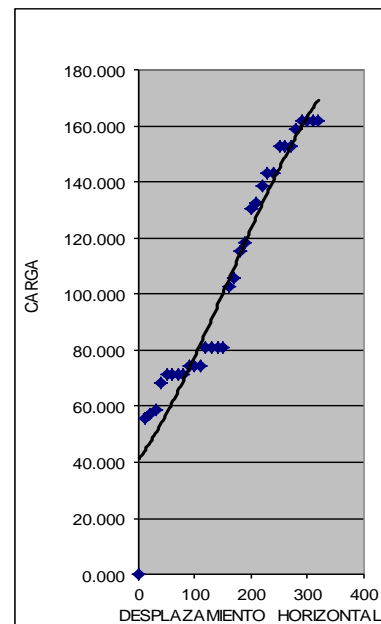
Nota. Elaboración propia



Tabla 191

Resolución de datos de corte directo 8c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	*COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427821.057	E:	237405.284	
MUESTRA N°	8C	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibracion = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	1341	gr	D:	19.60	gr/cm ³		
P.V	80		kg	2.22		kg/cm ²	
Lect. Def.	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	48.1	20.52	0.02	36.000	55.851		
20	49.5	21.09	0.04	36.000	57.412		
30	50.9	21.66	0.06	36.000	58.973		
40	59.4	25.10	0.08	36.000	68.341		
50	62.2	26.25	0.10	36.000	71.463		
60	62.2	26.25	0.12	36.000	71.463		
70	62.2	26.25	0.14	36.000	71.463		
80	62.2	26.25	0.16	36.000	71.463		
90	65.1	27.40	0.18	36.000	74.586		
100	65.1	27.40	0.20	36.000	74.586		
110	65.1	27.40	0.22	36.000	74.586		
120	70.7	29.69	0.24	36.000	80.830		
130	70.7	29.69	0.26	36.000	80.830		
140	70.7	29.69	0.28	36.000	80.830		
150	70.7	29.69	0.30	36.000	80.830		
160	90.5	37.72	0.32	36.000	102.687		
170	93.4	38.87	0.34	36.000	105.810		
180	101.8	42.31	0.36	36.000	115.177		
190	104.7	43.46	0.38	36.000	118.300		
200	116.0	48.05	0.40	36.000	130.789		
210	117.4	48.62	0.42	36.000	132.351		
220	123.1	50.91	0.44	36.000	138.596		
230	127.3	52.63	0.46	36.000	143.279		
240	127.3	52.63	0.48	36.000	143.279		
250	135.8	56.07	0.50	36.000	152.647		
260	135.8	56.07	0.52	36.000	152.647		
270	135.8	56.07	0.54	36.000	152.647		
280	141.5	58.37	0.56	36.000	158.891		
290	144.3	59.52	0.58	36.000	162.014		
300	144.3	59.52	0.60	36.000	162.014		
310	144.3	59.52	0.62	36.000	162.014		
320	144.3	59.52	0.64	36.000	162.014		





Nota. Elaboración propia



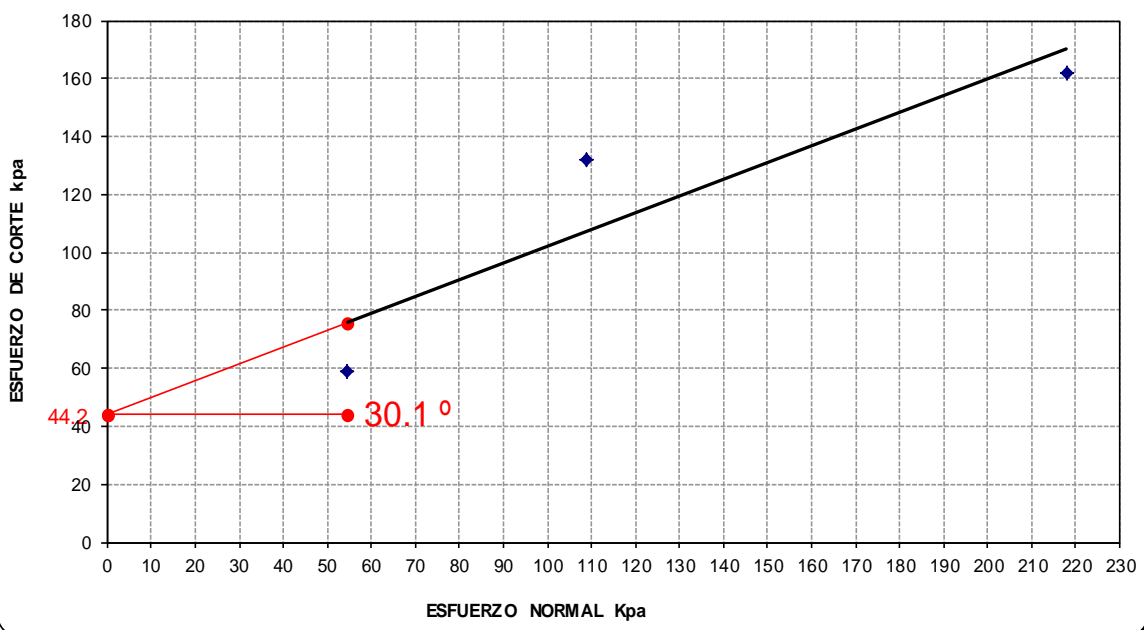
Tabla 192

Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 8a-8b-8c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*						
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZON°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427821.057	E:	237405.284	
RESUMEN DE MUESTRA N°	8a-8b-8c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		

Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	ϕ	C	
	Kpa	Kpa		Kpa	Kg/cm ²
8a	54.50	59.06	30.1 °	44.2	0.45
8b	109.00	132.24			
8C	218.00	162.01			

ESFUERZO CORTANTE VS ESFUERZO NORMAL





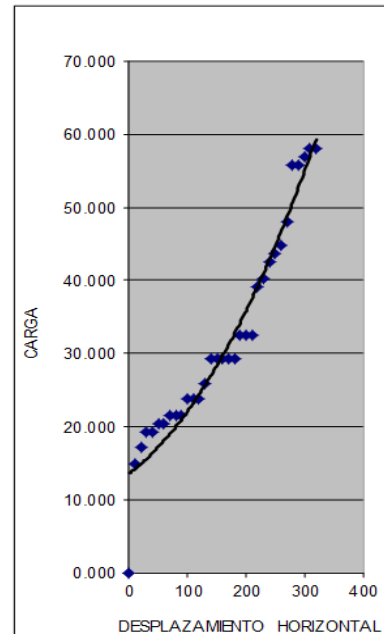
Nota. Elaboración propia



Tabla 193

Resolución de datos de corte directo 9a

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV. JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO *						
UBICACIÓN:	YANA OCA - CANAS - CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	9	COORDENADAS UTM:	N:	8427721.394	E:	237463.783	
MUESTRA N°	9a	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	r de calibración =		(0.89387 * Lect. Dial + 2.2428) * 0.45359		
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	1341	gr	D:	19.60	gr/cm ³		
13							
P.V	20	kg		0.56	kg/cm ²		
Lect. Def.	Lec. carga	Lec. carga	Deform. Muestra	Area	Carga Tot. S/muestra		
x 10 ⁻² (mm)	div	kg	mm	cm ²	Kpa		
0	0.0	0	0.00	0.000	0.000		
10	11.0	5.48	0.02	36.000	14.910		
20	13.0	6.29	0.04	36.000	17.118		
30	15.0	7.10	0.06	36.000	19.325		
40	15.0	7.10	0.08	36.000	19.325		
50	16.0	7.50	0.10	36.000	20.429		
60	16.0	7.50	0.12	36.000	20.429		
70	17.0	7.91	0.14	36.000	21.533		
80	17.0	7.91	0.16	36.000	21.533		
90	17.0	7.91	0.18	36.000	21.533		
100	19.0	8.72	0.20	36.000	23.740		
110	19.0	8.72	0.22	36.000	23.740		
120	19.0	8.72	0.24	36.000	23.740		
130	21.0	9.53	0.26	36.000	25.948		
140	24.0	10.75	0.28	36.000	29.259		
150	24.0	10.75	0.30	36.000	29.259		
160	24.0	10.75	0.32	36.000	29.259		
170	24.0	10.75	0.34	36.000	29.259		
180	24.0	10.75	0.36	36.000	29.259		
190	27.0	11.96	0.38	36.000	32.570		
200	27.0	11.96	0.40	36.000	32.570		
210	27.0	11.96	0.42	36.000	32.570		
220	33.0	14.40	0.44	36.000	39.192		
230	34.0	14.80	0.46	36.000	40.296		
240	36.0	15.61	0.48	36.000	42.503		
250	37.0	16.02	0.50	36.000	43.607		
260	38.0	16.42	0.52	36.000	44.711		
270	41.0	17.64	0.54	36.000	48.022		
280	48.0	20.48	0.56	36.000	55.748		
290	48.0	20.48	0.58	36.000	55.748		
300	49.0	20.88	0.60	36.000	56.852		
310	50.0	21.29	0.62	36.000	57.956		
320	50.0	21.29	0.64	36.000	57.956		





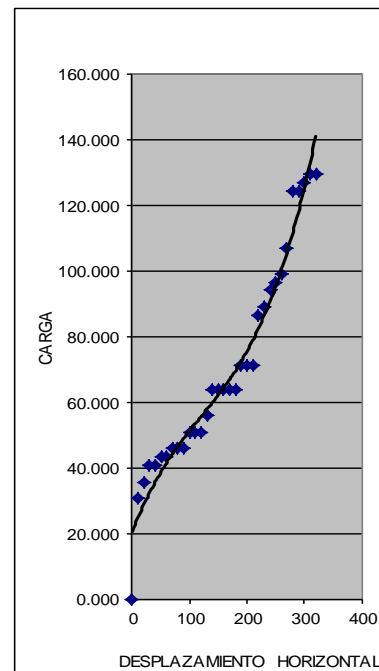
Nota. Elaboración propia



Tabla 194

Resolución de datos de corte directo 9b

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO			FECHA:	22/11/2019		
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427721.394	E:	237463.783	
MUESTRA N°	9b	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibración = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359				
LADO =	6	cm					
Area =	36.00	cm ²					
Altura =	1.90	cm					
Volumen =	68.40	cm ³					
Peso =	1341	gr	D:	19.60	gr/cm ³		
P.V	40		kg	1.11	kg/cm ²		
Lect. Def. x 10-2(mm).	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa		
0	0	0	0	0.000	0.000		
10	25.3	11.28	0.02	36.000	30.694		
20	29.9	13.14	0.04	36.000	35.771		
30	34.5	15.01	0.06	36.000	40.848		
40	34.5	15.01	0.08	36.000	40.848		
50	36.8	15.94	0.10	36.000	43.386		
60	36.8	15.94	0.12	36.000	43.386		
70	39.1	16.87	0.14	36.000	45.925		
80	39.1	16.87	0.16	36.000	45.925		
90	39.1	16.87	0.18	36.000	45.925		
100	43.7	18.74	0.20	36.000	51.002		
110	43.7	18.74	0.22	36.000	51.002		
120	43.7	18.74	0.24	36.000	51.002		
130	48.3	20.60	0.26	36.000	56.079		
140	55.2	23.40	0.28	36.000	63.695		
150	55.2	23.40	0.30	36.000	63.695		
160	55.2	23.40	0.32	36.000	63.695		
170	55.2	23.40	0.34	36.000	63.695		
180	55.2	23.40	0.36	36.000	63.695		
190	62.1	26.20	0.38	36.000	71.311		
200	62.1	26.20	0.40	36.000	71.311		
210	62.1	26.20	0.42	36.000	71.311		
220	75.9	31.79	0.44	36.000	86.542		
230	78.2	32.72	0.46	36.000	89.081		
240	82.8	34.59	0.48	36.000	94.158		
250	85.1	35.52	0.50	36.000	96.696		
260	87.4	36.45	0.52	36.000	99.235		
270	94.3	39.25	0.54	36.000	106.851		
280	110.4	45.78	0.56	36.000	124.621		
290	110.4	45.78	0.58	36.000	124.621		
300	112.7	46.71	0.60	36.000	127.159		
310	115.0	47.64	0.62	36.000	129.698		
320	115.0	47.64	0.64	36.000	129.698		





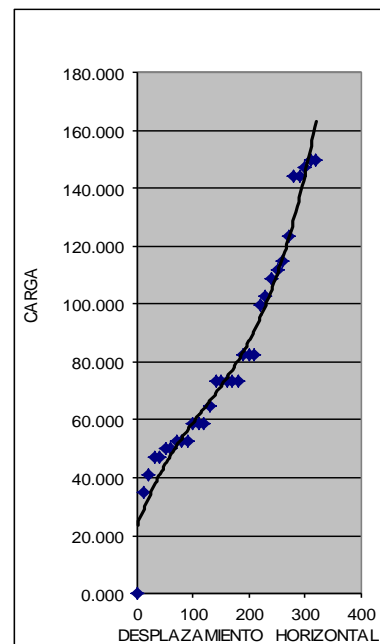
Nota. Elaboración propia



Tabla 195

Resolución de datos de corte directo 9c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)					
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILA YHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*					
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.					
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	22/11/2019			
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N: 8427721.394	E: 237463.783		
MUESTRA N°	9c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00	
TIPO ---->	Cuadrado	und	Factor de calibración = (0.89387*Lect. Dial + 2.2428)*0.45359			
LADO =	6	cm				
Area =	36.00	cm ²				
Altura =	1.90	cm				
Volumen =	68.40	cm ³				
Peso =	1341	gr	D:	19.60	gr/cm ³	
P.V	80	kg	2.22	kg/cm ²		
Lect. Def.	Lec. carga div (X)	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa	
0	0	0	0	0.000	0.000	
10	29.3	12.92	0.02	36.000	35.162	
20	34.7	15.08	0.04	36.000	41.051	
30	40.0	17.24	0.06	36.000	46.940	
40	40.0	17.24	0.08	36.000	46.940	
50	42.7	18.33	0.10	36.000	49.885	
60	42.7	18.33	0.12	36.000	49.885	
70	45.4	19.41	0.14	36.000	52.830	
80	45.4	19.41	0.16	36.000	52.830	
90	45.4	19.41	0.18	36.000	52.830	
100	50.7	21.57	0.20	36.000	58.719	
110	50.7	21.57	0.22	36.000	58.719	
120	50.7	21.57	0.24	36.000	58.719	
130	56.0	23.73	0.26	36.000	64.609	
140	64.0	26.98	0.28	36.000	73.443	
150	64.0	26.98	0.30	36.000	73.443	
160	64.0	26.98	0.32	36.000	73.443	
170	64.0	26.98	0.34	36.000	73.443	
180	64.0	26.98	0.36	36.000	73.443	
190	72.0	30.22	0.38	36.000	82.277	
200	72.0	30.22	0.40	36.000	82.277	
210	72.0	30.22	0.42	36.000	82.277	
220	88.0	36.71	0.44	36.000	99.946	
230	90.7	37.80	0.46	36.000	102.891	
240	96.0	39.96	0.48	36.000	108.780	
250	98.7	41.04	0.50	36.000	111.725	
260	101.4	42.12	0.52	36.000	114.670	
270	109.4	45.37	0.54	36.000	123.504	
280	128.1	52.94	0.56	36.000	144.117	
290	128.1	52.94	0.58	36.000	144.117	
300	130.7	54.02	0.60	36.000	147.062	
310	133.4	55.10	0.62	36.000	150.006	
320	133.4	55.10	0.64	36.000	150.006	





Nota. Elaboración propia



Tabla 196

Resolución de datos de corte directo, resumen de las muestras 9a-9b-9c

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO:	CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"						
UBICACIÓN	YANA OCA - CANAS - CUSCO.						
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO				FECHA:	22/11/2019	
POZO N°	1	COORDENADAS UTM:	N:	8427721.394	E:	237463.783	
RESUMEN DE MUESTRA N°	9a-9b-9c	ESTRATO	E-02	PROF. (m.):	0.30 - 3.00		

Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	ϕ	C	
	Kpa	Kpa		Kpa	Kg/cm ²
9a	54.50	57.96	27.0 °	47.8	0.49
9b	109.00	129.70			
9c	218.00	150.01			

ESFUERZO CORTANTE VS ESFUERZO NORMAL

ESFUERZO NORMAL Kpa



Nota. Elaboración propia



3.6.7. Procesamiento de datos de permeámetro

Tabla 197

Resolución de permeabilidad C-01

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD		
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO*		
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		
FECHA:	23/11/2019		
CALICATA N°	C-1		
COORDENADAS UTM:	N:8427924.589 E:237200.396		
ENSAYO N°	M1	M2	M3
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA	50.00	50.00	50.00
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	7.50	7.40	7.50
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)	15.00	14.80	15.00
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)	29.22	29.22	29.22
TIEMPO DE ENSAYO (seg)	76.00	63.00	75.00
Vdescarga (cm/seg)	0.02	0.03	0.02
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01	0.01	0.01
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01		

Categoría	Coeficiente de Permeabilidad (cm/seg)
M1	0.01
M2	0.01
M3	0.01
PROMEDIO	0.01

$$K = \frac{V \cdot L}{H \cdot A \cdot t}$$

Donde:
 K = coeficiente de permeabilidad
 V = Vol. de agua recolectado a la salida
 L = longitud de la muestra
 H = diferencia de nivel
 A = área transversal de la muestra
 t = tiempo de ensayo



COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg
-------------------------------------	--------------------

Nota. Elaboración propia



Tabla 198

Resolución de permeabilidad C-02

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD		
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN	YANAOCA- CANAS- CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		
FECHA:	23/11/2019		
CALICATA N°	C-2		
COORDENADAS UTM:	N:8427832.341 E:237231.591		
ENSAYO N°	M1	M2	M3
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA	50.00	50.00	50.00
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	7.20	7.40	7.50
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)	14.40	14.80	15.00
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)	29.22	29.22	29.22
TIEMPO DE ENSAYO (seg)	58.00	64.00	77.00
Vdescarga (cm/seg)	0.03	0.03	0.02
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01	0.01	0.01
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01		

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL SUELO

Muestra	Coeficiente de Permeabilidad (cm/seg)
M1	0.01
M2	0.01
M3	0.01
PROMEDIO	0.01

$$K = \frac{V \cdot L}{H \cdot A \cdot t}$$

Donde:

- K = coeficiente de permeabilidad
- V = Vol. de agua recolectado a la salida
- L = longitud de la muestra
- H = diferencia de nivel
- A = área transversal de la muestra
- t = tiempo de ensayo



COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg
-------------------------------------	--------------------

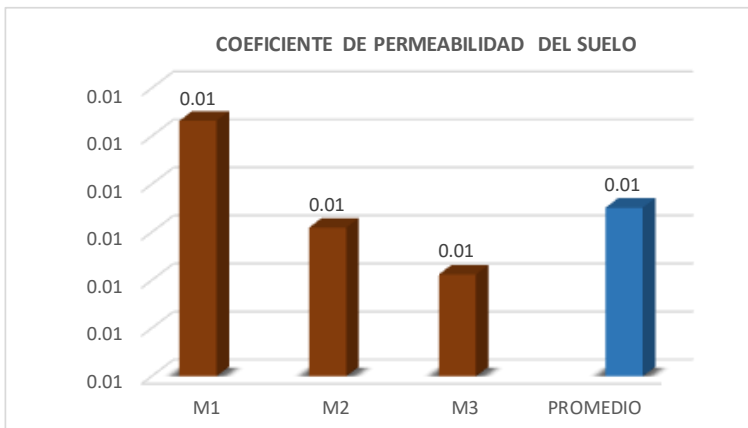
Nota. Elaboración propia



Tabla 199

Resolución de permeabilidad C-03

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD				
TESIS DE GRADO:	" COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	23/11/2019		
CALICATA N°	C-3	COORDENADAS UTM:	N:8427719.735	E:237273.752	
ENSAYO N°	M1	M2	M3		
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA	50.00	50.00	50.00		
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	7.15	7.25	7.40		
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)	14.30	14.50	14.80		
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)	29.22	29.22	29.22		
TIEMPO DE ENSAYO (seg)	65.00	71.00	74.00		
Vdescarga (cm/seg)	0.03	0.02	0.02		
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01	0.01	0.01		
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01				



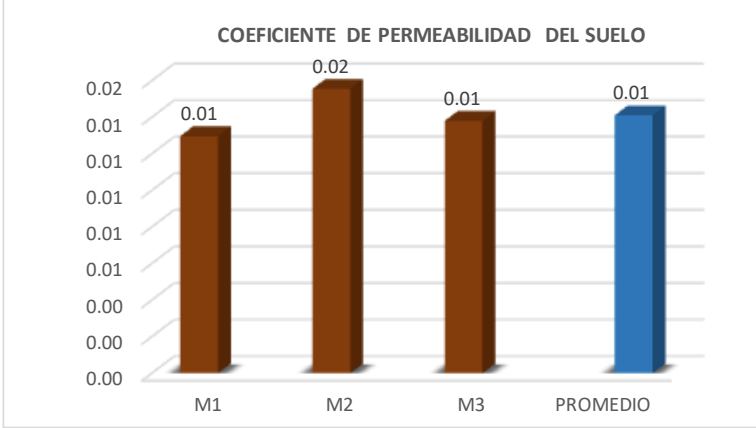
		$K = \frac{V * L}{H * A * t}$		
		<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> K = coeficiente de permeabilidad V = Vol. de agua recolectado a la salida L = longitud de la muestra H = diferencia de nivel A = área transversal de la muestra t = tiempo de ensayo 		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD</td> <td style="padding: 5px;">0.01 cm/seg</td> </tr> </table>		COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg	
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg			

Nota. Elaboración propia



Tabla 200

Resolución de permeabilidad C-04



 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD		
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	23/11/2019
CALICATA N°	C-4	COORDENADAS UTM:	N:8427589.12 E:237317.332
ENSAYO N°	M1	M2	M3
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA	50.00	50.00	50.00
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	7.50	7.35	7.40
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)	15.00	14.70	14.80
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)	29.22	29.22	29.22
TIEMPO DE ENSAYO (seg)	66.00	55.00	62.00
Vdescarga (cm/seg)	0.03	0.03	0.03
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01	0.02	0.01
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01		
			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> $K = \frac{V \cdot L}{H \cdot A \cdot t}$ </div> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> K = coeficiente de permeabilidad V = Vol. de agua recolectado a la salida L = longitud de la muestra H = diferencia de nivel A = área transversal de la muestra t = tiempo de ensayo 			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> 0.01 cm/seg </div>	

Nota. Elaboración propia



Tabla 201

Resolución de permeabilidad C-05

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD		
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		
FECHA:	23/11/2019		
CALICATA N°	C-5		
COORDENADAS UTM:	N:8427907.378 E:237302.606		
ENSAYO N°	M1	M2	M3
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA	50.00	50.00	50.00
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	7.50	7.45	7.50
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)	15.00	14.90	15.00
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)	29.22	29.22	29.22
TIEMPO DE ENSAYO (seg)	57.00	58.00	63.00
Vdescarga (cm/seg)	0.03	0.03	0.03
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.02	0.01	0.01
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01		

Muestra	Coeficiente de Permeabilidad (cm/seg)
M1	0.02
M2	0.01
M3	0.01
PROMEDIO	0.01

$$K = \frac{V \cdot L}{H \cdot A \cdot t}$$

Donde:
 K = coeficiente de permeabilidad
 V = Vol. de agua recolectado a la salida
 L = longitud de la muestra
 H = diferencia de nivel
 A = área transversal de la muestra
 t = tiempo de ensayo



COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg
------------------------------	-------------

Nota. Elaboración propia



Tabla 202

Resolución de permeabilidad C-06

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD		
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANISONCCO		
FECHA:	23/11/2019		
CALICATA N°	C-6		
COORDENADAS UTM:	N:8427799.906 E:237336.748		
ENSAYO N°	M1	M2	M3
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA	50.00	50.00	50.00
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	7.13	7.40	7.20
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)	14.26	14.80	14.40
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)	29.22	29.22	29.22
TIEMPO DE ENSAYO (seg)	64.00	70.00	68.00
Vdescarga (cm/seg)	0.03	0.02	0.03
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01	0.01	0.01
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01		

Muestra	Coeficiente de Permeabilidad (cm/seg)
M1	0.01
M2	0.01
M3	0.01
PROMEDIO	0.01

$$K = \frac{V \cdot L}{H \cdot A \cdot t}$$

Donde:
 K = coeficiente de permeabilidad
 V = Vol. de agua recolectado a la salida
 L = longitud de la muestra
 H = diferencia de nivel
 A = área transversal de la muestra
 t = tiempo de ensayo



COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg
-------------------------------------	--------------------

Nota. Elaboración propia



Tabla 203

Resolución de permeabilidad C-07

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD		
TESIS DE GRADO:	" COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL AP V JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANA OCA ,PROVINCIA DE CANAS,DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN	YANA OCA- CANAS- CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		
FECHA:	23/11/2019		
CALICATA N°	C-7		
COORDENADAS UTM:	N:8427689.28 E:237385.876		
ENSAYO N°	M1	M2	M3
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA	50.00	50.00	50.00
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	7.23	7.10	7.30
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)	14.46	14.20	14.60
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)	29.22	29.22	29.22
TIEMPO DE ENSAYO (seg)	64.00	61.00	68.00
Vdescarga (cm/seg)	0.03	0.03	0.03
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01	0.01	0.01
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01		

Muestra	Coeficiente de Permeabilidad (cm/seg)
M1	0.01
M2	0.01
M3	0.01
PROMEDIO	0.01

$$K = \frac{V * L}{H * A * t}$$

Donde:
 K = coeficiente de permeabilidad
 V = Vol. de agua recolectado a la salida
 L = longitud de la muestra
 H = diferencia de nivel
 A = área transversal de la muestra
 t = tiempo de ensayo



COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD 0.01 cm/seg

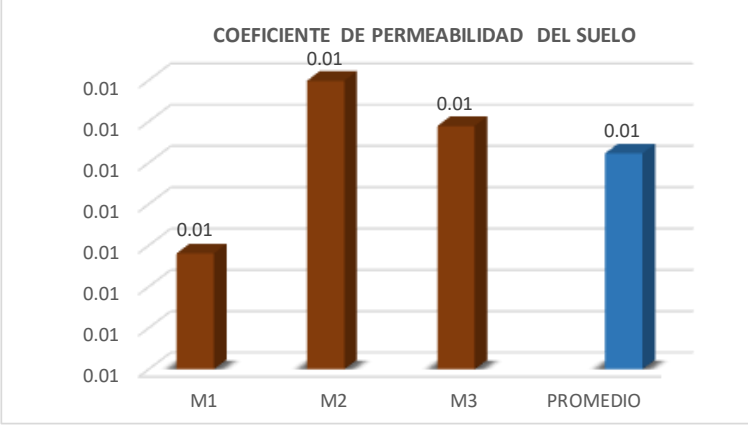
Nota. Elaboración propia



Tabla 204

Resolución de permeabilidad C-08

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD				
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"				
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.				
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	23/11/2019		
CALICATA N°	C-8	COORDENADAS UTM:	N:8427821.057	E:237405.284	
ENSAYO N°		M1	M2	M3	
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA		50.00	50.00	50.00	
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		7.50	7.40	7.40	
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)		15.00	14.80	14.80	
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)		29.22	29.22	29.22	
TIEMPO DE ENSAYO (seg)		66.00	62.00	63.00	
Vdescarga (cm/seg)		0.03	0.03	0.03	
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)		0.01	0.01	0.01	
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)		0.01			



		$K = \frac{V * L}{H * A * t}$		
		<p>Donde:</p> <p>K = coeficiente de permeabilidad V = Vol. de agua recolectado a la salida L = longitud de la muestra H = diferencia de nivel A = área transversal de la muestra t = tiempo de ensayo</p>		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD</td> <td style="padding: 5px;">0.01 cm/seg</td> </tr> </table>		COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg	
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg			

Nota. Elaboración propia



Tabla 205

Resolución de permeabilidad C-09

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD		
TESIS DE GRADO:	"COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO"		
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO	FECHA:	23/11/2019
CALICATA N°	C-9	COORDENADAS UTM:	N:8427721.394 E:237463.783
ENSAYO N°	M1	M2	M3
VOLUMEN DE AGUA RECOLECTADA A LA SALIDA	50.00	50.00	50.00
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	7.40	7.40	7.50
DIFERENCIA DE NIVEL (cm)	14.80	14.80	15.00
AREA TRANSVERSAL DE LA MUESTRA (cm ²)	29.22	29.22	29.22
TIEMPO DE ENSAYO (seg)	69.00	67.00	72.00
Vdescarga (cm/seg)	0.02	0.03	0.02
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01	0.01	0.01
PROMEDIO DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01		

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL SUELO

Muestra	Coeficiente de Permeabilidad (cm/seg)
M1	0.01
M2	0.01
M3	0.01
PROMEDIO	0.01

$$K = \frac{V * L}{H * A * t}$$

Donde:

- K = coeficiente de permeabilidad
- V = Vol. de agua recolectado a la salida
- L = longitud de la muestra
- H = diferencia de nivel
- A = área transversal de la muestra
- t = tiempo de ensayo

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg
------------------------------	-------------

Nota. Elaboración propia

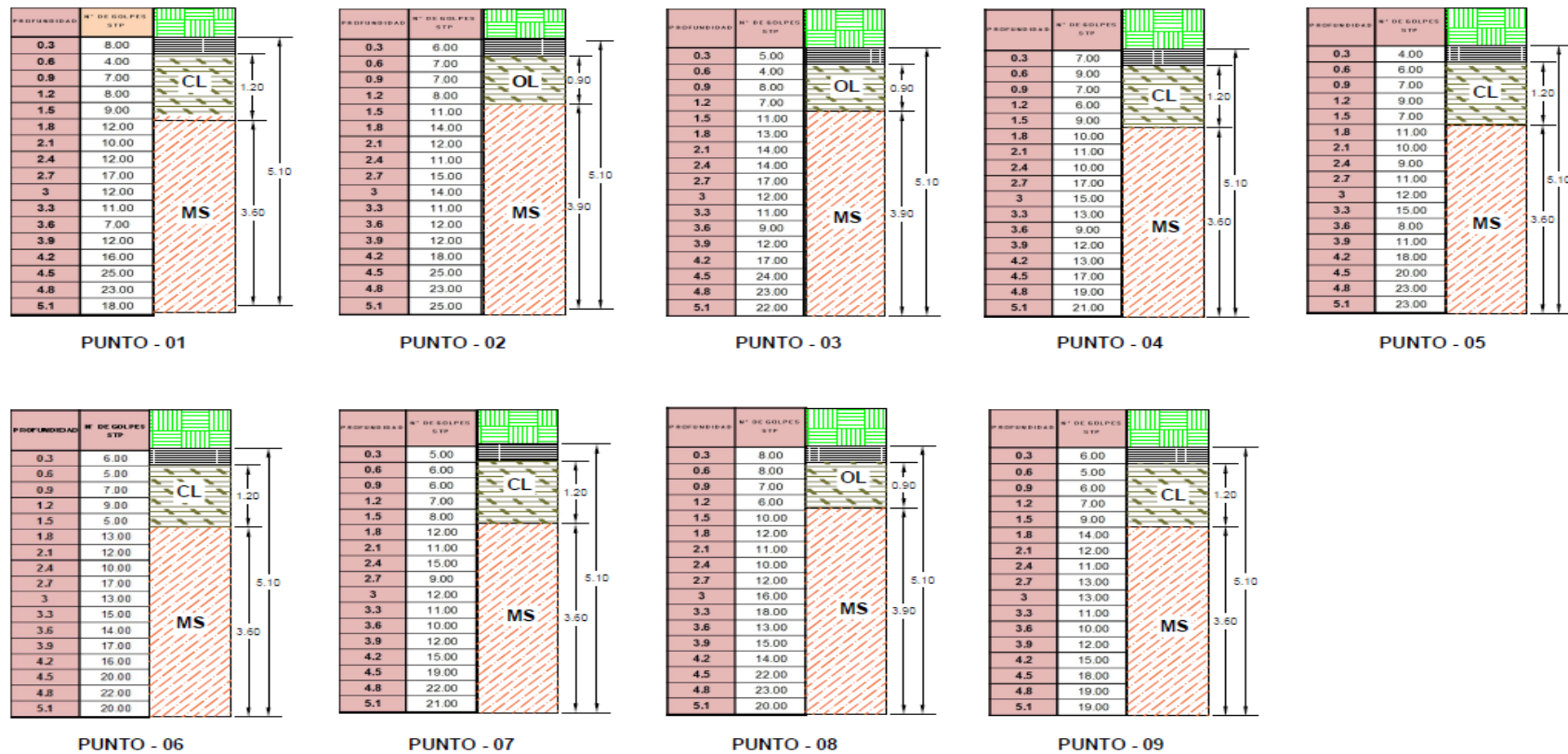


CAPITULO IV: Resultados

4.1. La estratigrafía del suelo

Figura 54

Estratigrafía del suelo de APV Jilayhua de los 09 puntos.



Nota. Elaboración propia



4.2. Determinación de la capacidad admisible de los suelos de la APV JILAYHUA por los métodos de SPT y corte directo.

Tabla 206

Determinación de capacidad admisible y asentamientos inmediatos

CALCULO DE A SENTAMIENTO INMEDIATO Metodo elastico terzagui y peck (1967)												
Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 01												
(qadm) CON SPT						CALCULO DE		(qadm) CON CORTE DIRECT		CALCULO DE		
CAPACIDAD DE CARGA (qadm)						ASENTAMIENTO		DESCRIPCION		ASENTAMIENTO		
TIPO	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	L	1.50	TIPO	Z-03	L	1.50	
B	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	B	1.50	B	1.50	B	1.50	
L	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	L/B	1.00	L	1.50	L/B	1	
Df	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	I _f	112	Df	1.80	I _f	112	
Ø (friccion)	29.76	30.24	31.57	30.69	31.57	D _f	1.80	Ø (friccion)	29.40	D _f	1.80	
TERZAGHI (qamd)	1.56	1.94	2.63	2.67	3.32	q	2.63	qadm (kg/cm2)	2.02	q	2.02	
						μ	0.30			μ	0.30	
						E _s	500			E _s	500	
asentamiento inmediato(cm)	0.805								0.618			

Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 02												
(qadm) CON SPT						CALCULO DE		(qadm) CON CORTE DIRECT		CALCULO DE		
CAPACIDAD DE CARGA (qadm)						ASENTAMIENTO		DESCRIPCION		ASENTAMIENTO		
TIPO	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	1.50	1.50	TIPO	Z-03	L	1.50	
B	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	B	1.50	B	1.50	B	1.50	
L	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	L/B	1	L	1.50	L/B	1	
Df	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	I _f	112	Df	1.80	I _f	112	
Ø (friccion)	29.76	31.14	32.39	31.57	31.14	D _f	1.80	Ø (friccion)	29.40	D _f	1.80	
TERZAGHI	1.56	2.17	2.92	2.97	3.15	q	2.92	qadm (kg/cm2)	2.25	q	2.25	
						μ	0.3			μ	0.3	
						E _s	500			E _s	500	
ASENTAMIENTO INMEDIATO (Cm)							S _i (cm)	0.892			S _i (cm)	0.688

Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 03												
(qadm) CON SPT						ASENTAMIENTO		(qadm) CON CORTE DIRECT		ASENTAMIENTO		
CAPACIDAD DE CARGA (qadm)						O INMEDIATO		DESCRIPCION		INMEDIATO		
TIPO	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	L	1.50	TIPO	Z-03	L	1.50	
B	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	B	1.50	B	1.50	B	1.50	
L	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	L/B	1	L	1.50	L/B	1	
Df	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	I _f	112	Df	1.80	I _f	112	
Ø (friccion)	29.26	31.14	31.98	32.39	32.39	D _f	1.80	Ø (friccion)	29.40	D _f	1.80	
TERZAGHI	1.46	2.17	2.77	3.29	3.67	q	2.77	qadm (kg/cm2)	1.92	q	1.92	
						μ	0.3			μ	0.3	
						E _s	500			E _s	500	
ASENTAMIENTO INMEDIATO (Cm)							S _i (cm)	0.848			S _i (cm)	0.587



Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 04											
(qadm) CON SPT						CALCULO DE		(qadm) CON CORTE DIRECT		CALCULO DE	
CAPACIDAD DE CARGA (qadm)						ASENTAMIENTO		DESCRIPCION		ASENTAMIENTO	
TIPO	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	L	1.50	TIPO	Z-03	L	1.50
B	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	B	1.50	B	1.50	B	1.50
L	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	L/B	1	L	1.50	L/B	1
Df	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	I _f	112	Df	1.80	I _f	112
∅ (friccion)	28.73	30.24	30.69	31.14	30.69	D _f	1.80	∅ (friccion)	29.40	D _f	1.80
TERZAGHI	1.37	1.94	2.37	2.82	2.98	q	2.37	qadm (kg/cm2)	2.67	q	2.67
						μ	0.3			μ	0.3
						E _s	500			E _s	500
ASENTAMIENTO INMEDIATO (Qm)						S _{i (cm)}	0.723			S _{i (cm)}	0.816
Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 05											
(qadm) CON SPT						CALCULO DE		(qadm) CON CORTE DIRECT		CALCULO DE	
CAPACIDAD DE CARGA (qadm)						ASENTAMIENTO		DESCRIPCION		ASENTAMIENTO	
TIPO	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	L	1.50	TIPO	Z-03	L	1.50
B	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	B	1.50	B	1.50	B	1.50
L	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	L/B	1	L	1.50	L/B	1
Df	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	I _f	112	Df	1.80	I _f	112
∅ (friccion)	30.24	29.26	31.14	30.69	30.24	D _f	1.80	∅ (friccion)	29.40	D _f	1.80
TERZAGHI	1.65	1.73	2.50	2.67	2.82	q	2.50	qadm (kg/cm2)	2.85	q	2.85
						μ	0.3			μ	0.3
						E _s	500			E _s	500
ASENTAMIENTO INMEDIATO (Qm)						S _{i (cm)}	0.764			S _{i (cm)}	0.871
Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 06											
(qadm) CON SPT						CALCULO DE		(qadm) CON CORTE DIRECT		CALCULO DE	
CAPACIDAD DE CARGA (qadm)						ASENTAMIENTO		DESCRIPCION		ASENTAMIENTO	
TIPO	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	L	1.50	TIPO	Z-03	L	1.50
B	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	B	1.50	B	1.50	B	1.50
L	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	L/B	1	L	1.50	L/B	1
Df	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	I _f	112	Df	1.80	I _f	112
∅ (friccion)	30.24	28.17	31.98	31.57	30.69	D _f	1.80	∅ (friccion)	29.40	D _f	1.80
TERZAGHI	1.65	1.52	2.77	2.97	2.98	q	2.77	qadm (kg/cm2)	2.9	q	2.90
						μ	0.3			μ	0.3
						E _s	500			E _s	500
ASENTAMIENTO INMEDIATO (Qm)						S _{i (cm)}	0.848			S _{i (cm)}	0.887



Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 07											
(qadm) CON SPT						CALCULO DE		(qadm) CON CORTE DIRECT		CALCULO DE	
CAPACIDAD DE CARGA (qadm)						ASENTAMIENTO		DESCRIPCION		ASENTAMIENTO	
TIPO	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	L	1.50	TIPO	Z-03	L	1.50
B	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	B	1.50	B	1.50	B	1.50
L	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	L/B	1	L	1.50	L/B	1
Df	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	I _f	112	Df	1.80	I _f	112
Ø (friccion)	29.26	29.76	31.57	31.14	32.78	D _f	1.80	Ø (friccion)	29.40	D _f	1.80
TERZAGHI	1.46	1.83	2.63	2.82	3.86	q	2.63	qadm (kg/cm ²)	3.24	q	3.24
						μ	0.3			μ	0.3
						E _s	500			E _s	500
ASENTAMIENTO INMEDIATO (Cm)						S _{i (cm)}	0.805			S _{i (cm)}	0.991

Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 08											
(qadm) CON SPT						CALCULO DE		(qadm) CON CORTE DIRECT		CALCULO DE	
CAPACIDAD DE CARGA (qadm)						ASENTAMIENTO		DESCRIPCION		ASENTAMIENTO	
TIPO	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	L	1.50	TIPO	Z-03	L	1.50
B	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	B	1.50	B	1.50	B	1.50
L	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	L/B	1	L	1.50	L/B	1
Df	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	I _f	112	Df	1.80	I _f	112
Ø (friccion)	28.73	30.69	31.57	31.14	30.69	D _f	1.80	Ø (friccion)	29.40	D _f	1.80
TERZAGHI	1.37	2.06	2.63	2.82	2.98	q	2.63	qadm (kg/cm ²)	3.19	q	3.19
						μ	0.3			μ	0.3
						E _s	500			E _s	500
ASENTAMIENTO INMEDIATO (Cm)						S _{i (cm)}	0.805			S _{i (cm)}	0.975

Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 09											
(qadm) CON SPT						ASENTAMIENTO		(qadm) CON CORTE DIRECT		ASENTAMIENTO	
CAPACIDAD DE CARGA (qadm)						O INMEDIATO		DESCRIPCION		INMEDIATO	
TIPO	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	L	1.50	TIPO	Z-03	L	1.50
B	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	B	1.50	B	1.50	B	1.50
L	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	L/B	1	L	1.50	L/B	1
Df	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	I _f	112	Df	1.80	I _f	112
Ø (friccion)	29.26	30.24	32.39	31.57	31.14	D _f	1.80	Ø (friccion)	29.40	D _f	1.80
TERZAGHI	1.46	1.94	2.92	2.97	3.15	q	2.92	qadm (kg/cm ²)	2.12	q	2.12
						μ	0.3			μ	0.3
						E _s	500			E _s	500
ASENTAMIENTO INMEDIATO (Cm)						S _{i (cm)}	0.892			S _{i (cm)}	0.648

Nota. Elaboración propia



Tabla 207

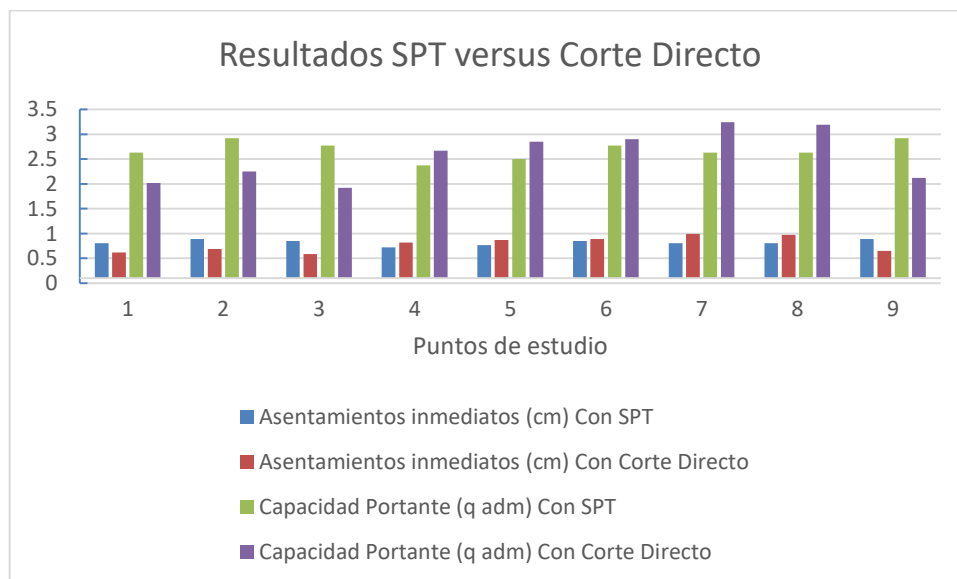
Análisis estadístico comparativo pertinente de los resultados SPT versus corte directo

Punto	Asentamientos inmediatos (cm)		Capacidad Portante (q adm)	
	Con SPT	Con Corte Directo	Con SPT	Con Corte Directo
1	0,805	0,618	2,63	2,02
2	0,892	0,688	2,92	2,25
3	0,848	0,587	2,77	1,92
4	0,723	0,816	2,37	2,67
5	0,764	0,871	2,50	2,85
6	0,848	0,887	2,77	2,90
7	0,805	0,991	2,63	3,24
8	0,805	0,975	2,63	3,19
9	0,892	0,648	2,92	2,12

Nota. Elaboración propia

Figura 55

Resultados SPT versus corte directo





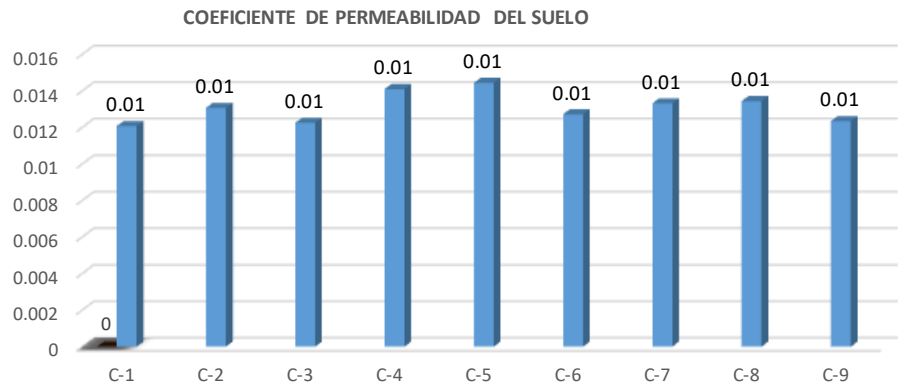
Nota. Elaboración propia



4.3. Determinación de la impermeabilidad de suelo

Tabla 208

Resumen de la determinación de la impermeabilidad de suelo del APV Jilayhua.

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO:	PERMEABILIDAD		
TESIS DE GRADO:	* COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (SPT) Y CORTE DIRECTO PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN EDIFICACIONES EN EL APV JILAYHUA DEL DISTRITO DE YANAOCA, PROVINCIA DE CANAS, DEPARTAMENTO CUSCO*		
UBICACIÓN	YANAOCA-CANAS-CUSCO.		
TESISTA:	RANDOLF MAMANI SONCCO		
FECHA:	23/11/2019		
ENSAYOS N°	C-1 C-2 C-3 C-4 C-5 C-6 C-7 C-8 C-9		
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01		
PROMEDIO DE LOS RESULTADOS DE PERMEABILIDAD (cm/seg)	0.01		
			
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD</td> <td style="text-align: center;">0.01 cm/seg</td> </tr> </table>		COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	0.01 cm/seg		

Nota. Elaboración propia



CAPITULO V: Discusión

a) ¿Cuáles fueron los criterios para establecer las 09 calicatas en base al plano presentado del croquis de la APV, y que limitaciones se tuvieron al momento de realizar la ubicación de las 09 calicatas?

El número de puntos de investigación para determinar la caracterización del suelo fueron 09 puntos con SPT y 09 calicatas para corte directo según lo establecido dentro de nuestro Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.50. Suficientes para cubrir la zona del proyecto, que actualmente se encuentra dividida en bloques de 07 Calles, una (01) carretera principal y dos (02) carreteras adyacentes.

Se cumplió con programa mínimo requerido por un, Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), ya que, de no cumplirse las condiciones indicadas, el Profesional Responsable deberá ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos del EMS.

Por lo que los criterios para establecer las 09 calicatas fueron:

1. Condiciones de Frontera

Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados.

2. Número "n" de puntos a investigar
3. Profundidad "p" mínima a alcanzar en cada punto
4. Distribución de los puntos de exploración
5. Número y tipo de muestras a extraer
6. Ensayos a Realizar "in situ" y en Laboratorio

PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE INVESTIGACIÓN Se tiene que tener en cuenta las Características generales acerca del uso de la edificación, número de pisos, niveles de piso terminado, área aproximada, tipo de estructura, número de sótanos profundidad, luces y cargas estimadas.

También se tiene que tomar en cuenta el plano topográfico de lotización para así ubicar los puntos y cubrir con los puntos la mayor cantidad de área a estudiar

Y la distribución de los puntos de investigación se determina mediante el Programa de Exploración Mínimo (PM) del EMS, las edificaciones son calificadas, según la Tabla que se muestra más abajo, donde I, II, III y IV designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la exploración de suelos necesaria para cada tipo de edificación, siendo el I más exigente que el II, éste que el III y éste que el IV.



TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS • (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura		> 9 m de altura	
		II		I	
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

Nota. RNE, reglamento nacional de edificaciones, (2018).

El número (n) de puntos de exploración se determina en la siguiente tabla en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por ésta.

Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la estructura, n se determina en función del área techada en planta del primer piso de la misma, cuando no se conozca dicho emplazamiento, n se determina en función del área total del terreno

NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Nota. RNE, reglamento nacional de edificaciones, (2018).

Por ende para esta tesis se tiene la cantidad de puntos a ejecutar son:

NUMERO DE CALICATAS A EJECUTAR	
Total Área a Ejecutar (M2)	8,250.00
Tipo de Edificación	III
Número de Puntos de Exploración (n)	Uno por cada 900 m ²
Nro. de calicatas y Puntos	9.17



La INVESTIGACIÓN SE LIMITA a determinar las características físicas mecánicas del suelo existente de la APV Jilayhua del Distrito de Yanaoca Provincia de Canas Departamento de Cusco, mediante el ensayo a muestras aleatorias del terreno delimitado y también se delimita por los factores Sociales de la población del APV ya mencionado.

b) Contraste de resultados con referentes del marco teórico

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de penetración estándar y corte directo el ángulo de fricción varía entre $32.8^\circ - 26.5^\circ$ por lo que se dice que el diseño de cimentaciones superficiales de los suelos de la Asociación Pro Vivienda Jilayhua es adecuado para la construcción de edificaciones y esto se puede realizar con total seguridad.

c) Interpretación de los resultados encontrados en la investigación

¿De acuerdo a los resultados encontrados por SPT y Corte Directo porque hay esa diferencia?

De acuerdo al estudio realizado en el campo, todos los puntos y calicatas están ubicadas a distintas zonas dentro del área destinada a edificaciones, de acuerdo a las coordenadas geográficas UTM de esta manera se tendrán datos de distintos puntos dentro de la zona con el fin de tener un conocimiento más amplio y detallado de los suelos de la zona. De acuerdo a la estratigrafía los estratos son variables a distintas profundidades esto de determino gracias a los métodos de SPT y el corte directo. También podemos indicar que el tipo de suelo encontrado es un suelo arena limoso por ende no presenta límite líquido y límite plástico. También se indica que la permeabilidad del suelo es buena, de acuerdo a la estratigrafía del suelo podemos observar la presencia de arena limosa con presencia de grava.

d) Aportes de la investigación

¿Cuáles son los aportes de la investigación?

El principal aporte de la presente investigación es dar a conocer a la población la importancia de hacer un estudio de suelos adecuado. Y de acuerdo a los resultados obtenidos podemos determinar si el suelo es adecuado para una construcción que brinde seguridad a toda la población al momento de construir su vivienda, de la misma forma el suelo es una parte importante en la construcción de una vivienda y es necesario conocer sus características para incorporarlas al diseño de la vivienda.



¿Cuál de los dos métodos utilizados entre el ensayo de penetración estándar SPT y Corte Directo es el más recomendable?

Se determinó la comparación de la capacidad admisible de los suelos del APV Jilayhua del distrito de Yanaoca, provincia de Canas, departamento Cusco, para fines de cimentaciones superficiales obteniendo los resultados, los ensayos de penetración estándar y corte directo el Angulo de fricción varía entre 32.8° - 26.5° , por el cual se puede determinar que el ensayo de SPT tiene mejores resultados que el ensayo de corte directo. Por lo tanto, para las características del suelo lo recomendable es el ensayo de SPT

¿Se puede usar el equipo de corte directo en suelos friccionantes y alterados?

Si se puede utilizar debido a que el Manual de Ensayo de Materiales del MTC que fue publicado el 2016 (MTC E 123 “CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO”) permite usarlo.

Si se utiliza muestras de suelo compactados, la compactación debe hacerse con las condiciones de humedad y peso unitario deseados. Se puede efectuar directamente en el dispositivo de corte, en un molde de dimensiones iguales a las del dispositivo de corte o en un molde mayor.

De acuerdo al ensayo. El pisón utilizado para compactar el material deberá tener un área de contacto con el suelo igual o menor aun medio del área del molde.

El material requerido para el espécimen será mezclado con suficiente agua para producir el contenido de humedad deseado. Se debe permitir al espécimen permanecer listo antes de la compactación, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 209

Clasificación D2487

Clasificación D2487	Tiempo mínimo de reposo (h)
SW, SP	No requiere
SM	3
SC, ML, CL	18
MH, CH	36

Nota. Elaboración propia



Ese tiempo en horas para los tipos de suelos, quiere decir que antes de usar la máquina de corte directo, mi suelo debe reposar en la celda de corte directo sumergido en agua el tiempo que especifica la tabla según la naturaleza del suelo.

Ensayo de corte directo en arena densa y suelta.

En el aparato de corte directo se intenta conseguir la rotura de una muestra según un plano predeterminado, con el fin de poder conocer experimentalmente los parámetros de cohesión y ángulo de rozamiento que nos definen la resistencia del suelo granular.

“la autora del documento es la ing. María Dolores Melgarejo Gil, es ingeniero en la universidad politécnica de Cartagena”

Luego encontramos otro documento que avala la correlación del SPT en arena con el Corte directo con muestras alteradas, según la tesis de la UNI. Estudio experimental sobre correlaciones en suelos granulares finos (arena) compactados, usando equipos de penetración.

Autor de la tesis Ing. Cesar Augusto Atala Abad

Aspectos Resaltantes

- Para los cálculos de SPT, se utilizó la una fórmula de Terzaghi, que aporta un procedimiento sencillo para el cálculo de la carga máxima que podría soportar una cimentación continua con carga vertical. Además de ser una fórmula sencilla para la carga máxima, para hallar el ángulo de fricción y su cohesión, aspectos relevantes necesarios para seleccionar adecuadamente tipo de cimentación a utilizar en las edificaciones en el APV Jilayhua del distrito de Yanaoca, esta metodología de encuentra aprobada por la norma E.050 de Suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones para estudios de mecánicas del suelo
- En los datos de los ensayos de corte directo en la profundidad dice (0.3m a 3m) como medida de toma de la muestra de calicatas, este valor no definido se refleja en la tabla como forma de parámetros límites de excavación, el tamaño de la muestra tomada como se muestra es de 1.90cm de alto, y el valor no explícito de medida de excavación de las calicatas fue de 2.5 m de profundidad.
- Las densidades del ensayo de cono de arena en las calicatas tienen exactamente el mismo valor numérico debido que la expresión final se encuentra expresaras con dos decimales, siendo redondeados matemáticamente a 1.96, el cálculo matemático



efectuado Por Método Cono De Arena es uno de los más precisos, pues no se utiliza dos valores directos, sino en cambio es utilizado un valor de volumen determinado a partir de pesos de la arena recolectada. Un ejemplo muy claro es el cálculo entre las dos primeras muestras, se tiene que:

Tabla 210

Muestra 1

tipo de arena usada	arena de otawa	
peso unitario de arena $\square \square$ arena	1.44	gr/cm ³
peso de frasco + cono antes de usarlo	6441.00	gr
peso de frasco + cono después de usarlo	1140.00	gr
peso de arena usada (hueco + cono)	5301.00	gr
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr
peso de arena en el hueco, W	3627.00	gr
Vol. Del hueco, $V_h = W / \square$ arena	2518.75	cm ³
Peso de la muestra W'	4930.00	gr

Nota. Elaboración propia

$$w' = 4930$$

$$V_h = W / \gamma_{arena} = 3627 / 1.44 = 2518.75$$

$$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$$

$$\gamma_{natural} = 4930 / 2518.75 = 1.95732 = 1.96$$

Tabla 211

Muestra 2

tipo de arena usada	arena de otawa	
peso unitario de arena $\square \square$ arena	1.44	gr/cm ³
peso de frasco + cono antes de usarlo	6440.00	gr
peso de frasco + cono después de usarlo	1138.00	gr
peso de arena usada (hueco + cono)	5302.00	gr
Peso de la arena del cono grs.	1674.00	gr
peso de arena en el hueco, W	3628.00	gr
Vol. Del hueco, $V_h = W / \square$ arena	2519.75	cm ³
Peso de la muestra W'	4942.00	gr

Nota. Elaboración propia

$$w' = 4942$$

$$V_h = W / \gamma_{arena} = 3628 / 1.44 = 2519.44$$

$$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$$

$$\gamma_{natural} = 4942 / 2519.44 = 1.96154 = 1.96$$



Concluyendo que, a pesar de tener valores de datos diferentes en ambas muestras, el resultado final de la densidad con dos decimales en ambos casos en el mismo.

- Los cálculos de asentamiento tienen como $E_s = 500 \text{ tn/m}^2$. Ya que mediante los estudios de las pruebas realizadas a los nueve ensayos previos se logró determinar el perfil de los suelos de la Asociación Pro Vivienda Jilayhua como un perfil heterogéneo donde en cinco pruebas se determinó que es de arena limosa con graba y las siguientes 4 brindaron como resultado arena limosa.

Así que guiándose de la tabla 15 módulo de elasticidad para distintos suelos. Se tomó el valor menor correspondiente para arena limosa.

Tabla 212

Módulo de elasticidad para los distintos tipos de suelo

Módulo de Elasticidad para los distintos tipos de suelo		
Nº	TIPOS DE SUELO	E_s (ton/m ²)
1	Arcilla muy blanda	< 30 - 300 >
2	Arcilla Blanda	< 200 - 400 >
3	Arcilla media	< 450 - 900 >
4	Arcilla dura	< 700 - 2000 >
5	arcilla arenosa	< 3000 - 4250 >
6	Suelos Glaciales	< 1000 - 16000 >
7	loess	< 1500 - 6000 >
8	Arena limosa	< 500 - 2000 >
9	Arena suelta	< 1000 - 2500 >
10	Arena densa	< 5000 - 10000 >
11	Grava arenosa densa	< 8000 - 20000 >
12	Grava arenosa suelta	< 5000 - 14000 >
13	Arcilla esquistosa	< 14000 - 140000 >
14	limos	< 200 - 2000 >

Nota. Elaboración propia



Glosario

Norma técnica del ensayo de Corte Directo en laboratorio.

MTC E 123, ASTM D 3080: Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions.

Norma técnica de las propiedades de los suelos.

Ensayos de laboratorio

- Análisis granulométrico Norma ASTM-D422
- Límite Líquido Norma ASTM-D423
- Límite Plástico Norma ASTM-D424
- Humedad Natural Norma ASTM-D2216
- Clasificación Norma ASTM-D2487
- corte Directo Norma ASTM D-3080
- Ensayo de SPT Norma ASTM D-1586
- Densidad de campo Norma ASTM- D- 1556

Geotecnia: es la que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los materiales provenientes de la Tierra. Los geotécnicos realizan estudios del suelo y las rocas por debajo de la superficie para determinar sus propiedades, características y diseñar las cimentaciones de acuerdo a las estructuras requeridas para diferentes ámbitos de obras civiles como edificios, puentes, centrales hidroeléctricas y entre otros (Terzaghi1975).

Resistencia: es la capacidad que tiene un elemento para reaccionar frente a diferentes acciones o fuerzas externas como pueden ser la tensión, la compresión y el corte. (Leonards, 1990).

Capacidad Portante: En cimentaciones se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. Por tanto, la capacidad portante admisible debe estar basada en uno de los siguientes criterios

Ensayo SPT: El Ensayo de Penetración Estándar (SPT), consiste en un sondeo geotécnico y



de toma de muestras normalizado unido a un tren de varillas, mediante el golpe en la cabeza de ellas con una maza de 63,5 kg de masa, cayendo desde una altura de 76 cm. El golpeo se contabiliza en tres tramos de 15 cm de avance cada uno, denominándose valor N a la suma de los valores segundo y tercero. así como la difusión de fórmulas empíricas para cálculos directos de capacidad portante y asentamientos, entre otros. (Foundation Engineering, G.A. Leonards).

Ensayo de Corte Directo: determinan la resistencia consolidada debido a que las trayectorias de drenaje a través del espécimen son cortas, permiten que el exceso de la presión de poros sea disipado más rápidamente que con otras pruebas de resistencia drenada. (MTC E-123)

Estrato: son los sedimentos o terrenos con una capa o un espesor más o menos uniforme.

Nivel freático: es el límite superior de saturación de las aguas subterráneas.

Napa freática: es el agua subterránea en la capa freática o también se indica como un pequeño río subterráneo o acuífero menor.

Estudio de suelos: es muy limitado en el lugar donde se realiza la investigación. Los datos y los resultados obtenidos son de gran importancia para verificar los parámetros de diseño.

Angulo de fricción: es el rozamiento o el tangente que forma un ángulo con el esfuerzo normal a la envolvente de Mohr en un punto.

Granulometría: es la gradación y la medición de los materiales sedimentarios.

Arena: son partículas que pasan el tamiz n°4 de 4.75mm y son retenidas en el tamiz n° 200 de 0.075 mm

Cohesión: es la resistencia al corte del suelo.

Capacidad admisible: solo es una fracción de la capacidad última y es el valor máximo del esfuerzo de contacto de una cimentación.

Material: es un elemento que se puede agrupar o se puede transformar.

RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones

SPT: Stándar Penetration Test (ensayo de penetración estándar)

ASTM: American Society for Testing and Materials (sociedad norteamericana de ensayos y materiales)



Límite líquido: es el estado del suelo donde cambia de estado plástico a estado líquido

Límite plástico: es el estado donde el suelo cambia de estado semi sólido a estado plástico.

Índice de plasticidad: es la diferencia del límite líquido y límite plástico si el índice de plasticidad es mayor es un suelo expansible y perjudicial.

Asentamiento: es el hundimiento progresivo de una estructura



Conclusiones

- **Conclusión N°01**

Con relación al objetivo general se concluye según los resultados obtenidos las diferencias comparativas de los ensayos de penetración estándar y corte directo el Angulo de fricción varía entre 32.8° - 26.5° y la capacidad portante de los suelos de la ASOCIACIÓN PRO VIVIENDA JILAYHUA es adecuado para realizar el diseño de cimentaciones superficiales en edificaciones.

- **Conclusión N°02**

Con las pruebas realizadas y los resultados obtenidos con los nueve ensayos se llegó a la conclusión de que el perfil de los suelos de la ASOCIACION PRO VIVIENDA JILAYHUA tiene un perfil heterogéneo ya que en las primeras cinco pruebas se determinó que es de arena limosa con graba y las siguientes 4 brindaron como resultado arena limosa.

- **Conclusión N°3:**

Con relación al objetivo específico 2 con los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que la permeabilidad del suelo en la ASOCIACION PRO VIVIENDA JILAYHUA es de 0.01 cm/seg que se considera como buena, este promedio se determinó en los nueve ensayos donde se consideraron el volumen del agua (cm³), la longitud (cm) y el área (cm²) de la muestra, el nivel(cm), el tiempo(seg) y la velocidad de descarga (cm/seg).

- **Conclusión N°4:**

Con relación al objetivo específico 3 según los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que la capacidad admisible de los suelos de la ASOCIACIÓN PRO - VIVIENDA JILAYHUA del distrito de Yanaoca, realizada con SPT es de 0.8202 cm y la capacidad realizada con corte directo es de 0.7867 cm.

- **Conclusión N°5:**

Con relación al objetivo específico 4 según los resultados obtenidos en esta investigación se llega a la conclusión de que no existe la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de asentamiento en la zona de la ASOCIACION PRO VIVIENDA JILAYHUA ya que no se encontró arcilla y es más el suelo no presenta nivel freático.



Recomendaciones

- Se recomienda a la ASOCIACION PRO VIVIENDA JILAYHUA construir las viviendas con seguridad ya que asociación pro vivienda Jilayhua del distrito de Yanaoca provincia de Canas departamento Cusco ya que el suelo de la zona es ideal para realizar el diseño de cimentaciones superficiales en edificaciones porque no existe arcilla y el suelo no presenta nivel freático.
- Se recomienda a la ASOCIACION PRO VIVIENDA JILAYHUA que se consideren y se tomen en cuenta los resultados de la presente investigación ya que los resultados del perfil estratégico del suelo son heterogéneos.
- Se recomienda a la ASOCIACION PRO VIVIENDA JILAYHUA que desarrollen sus edificaciones con total normalidad ya que la permeabilidad del suelo en la zona de Jilayhua del distrito de Yanaoca provincia de Canas departamento Cusco es buena y adecuada ya que tiene un promedio de 0.01 cm/seg.
- Se recomienda que verifiquen y realicen sus edificaciones de acuerdo a la norma E.030 de diseño estructural para que sus viviendas sean seguros y normados, también se recomienda que tomen en cuenta los resultados de la capacidad admisible de los suelos.
- Se recomienda a la ASOCIACION PRO VIVIENDA JILAYHUA que realicen sus edificaciones sin temor de que ocurra un asentamiento en la zona ya que sus suelos no poseen arcilla ni niveles freáticos, también se recomienda complementar la presente investigación con otras con el fin de enriquecer.
- Se recomienda que se debe considerar que en la manipulación absoluta de la muestra puede inducir a errores por malos manejos en el laboratorio. Esto en lo referente a suelos remoldeados para la prueba de corte directo.



Bibliografía

- Asociación Americana de Constructores de Carreter. (Noviembre de 2006). Manual de Estabilización de suelos tratado con cal. Estados Unidos: National Lime Association.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- BEHAR RIVERO. (2008). *Metodología de la Investigación*. MEXICO: Shalom.
- Beltrán Parra, M. A., & Copado Beltrán, J. A. (2011). *Estabilización de un suelo arcilloso con cal hidratada, para ser utilizada como capa subrasante de pavimentos en la colonia San Juan Capistrano de ciudad Obregón, Son.* Obregón: Instituto Tecnológico de Sonora.
- Bowles, J. (1981). *Laboratorio de suelos*. Mexico: McGRAW-HILL.
- Braja M., D. (2015). *Fundamentos de ingeniería Geotécnica* (cuarta ed.). (S. Cervantes González, Ed.) Mexico: CENGAGE Learning.
- Braja, D. (2016). Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. *CENGAGE*.
- Calle Llactahuamani, S. E., & Arce Huahuachampi, M. G. (2018). *Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- Calle Llactahuamani, S., & Arce Huahuachampi, M. (2018). *Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional*. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín.
- Carmona, J. (2014). *Estudio De Resultados Ensayo De Penetración Estándar (Spt) Para El Factor De Corrección (Cn) Y El Ángulo De Fricción (ϕ) Del Suelo Usando Diferentes Tipos De Correlaciones*. Bogotá, Colombia.
- Carrillo, A., & Casas, J. (2018). "Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018". Chimbote: Universidad César Vallejo.



- Castrejón, A. (2018). *Determinación De Los Parámetros Geotécnicos Mediante Ensayo De Penetración Estándar Y Corte Directo En La Habilitación Urbana Fundo La Peña-Lambayeque*. Pimentel.
- CRESPO VILLALAZ, C. (1976-1980). *MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES*. MEXICO: LIMUSA NORIEGA EDITORIAL.
- Crespo, C. (1976-1980). *Mecánica de Suelos Y Cimentaciones*. MEXICO: LIMUSA NORIEGA EDITORIAL.
- DAS, B. M. (2001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. México: Internacional Thomson Editores S.A.
- Fernández, W. (2014). *Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la Ciudad universitaria*. Cajamarca.
- FRATELLI, M. G. (1993). *Suelos Fundaciones y Muros*. Caracas: BONALDE EDITORES.
- Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación*. Huancayo: Universidad Continental.
- García Romero, E., & Suárez Barrio, M. (s.f.). Las arcillas: Propiedades y Usos. *Universidad de Complutense y Universidad de Salamanca*, 3-24.
- Gonzales de Vallejo, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Mecánica de Suelos*. Madrid, ESPAÑA: PEARSON EDUCACIÓN, S. A.
- Guamán Iler, I. I. (2016). *Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, & BAPTISTA. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial The McGraw-Hill.
- ICG. (2012). Anexo N° 1 Sistemas de clasificación de los suelos. *Manual de ensayo de materiales*, 88.
- JUÁREZ BADILLO, E., & RICO RODRÍGUEZ, A. (2005). *MECANICA DE SUELOS Tomo I*. México: Editorial LIMUSA S.A.
- Mateos de Vicente, M. (2014). *Estabilización de Tierras Para pavimentos, cimientos, laderas, zanjas y casas de adobe (2° Edición ed.)*. Madrid, España: Bellisco, Ediciones técnicas y científicas.



- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de ensayos de Materiales*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima: SENCICO.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones.
- Muñoz, C. (2018). *Metodología de la investigación*. México: OXFORD.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (27 de 11 de 2021). *FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>
- Peña Pinedo, O., & Ramos Fernández, N. (2015). *Análisis comparativo de la estabilización de limos de baja plasticidad (Ccontay) con cal, cemento y aceites sulfonados para subrasantes en la APV Republica de Francia en el sector del Alto Qosqo para pavimentos urbanos*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Peña Pinedo, O., & Ramos Fernández, N. (2015). *Análisis comparativo de la estabilización de limos de baja plasticidad (Ccontay) con cal, cemento y aceites sulfonados para subrasantes en la APV. Republica de Francia en el sector del Alto Qosqo para pavimentos urbanos*. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.
- Pérez Collantes, R. (2012). *Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Pérez Collantes, R. (2012). *Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- PRACTICAL ACTION Technology challenging poverty. (1994). Puzolanas. *Practical Action*, 6.



- Ravines, J. (2017). *Capacidad Portante De Los Suelos De Fundación, Mediante Los Métodos Dpl Y Corte Directo Para La Ciudad De José Gálvez – Celendín - Cajamarca*. Cajamarca.
- Ruano López, D. R. (2012). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de arenas volcánicas y cal viva*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rucks, L., Garcia, F., Kaplán, A., Ponce de León, J., & Hill, M. (2004). *Propiedades Físicas del Suelo*. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, FACULTAD DE AGRONOMÍA, Montevideo.
- Salazar J., A. (s.f.). *ecoingenieria*. Obtenido de ecoingenieria: <http://www.ecoingenieria.org/docs/Puzolanas.pdf>
- UNITEC. (2014). Ensayo de corte directo. *Mecánica de suelos I UNITEC*, 3.
- UPC. (2006). *Tema 4. Cimentaciones Superficiales*. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Vargas, G., & Dueñez, H. (2018). *COMPARACION DE PARAMETROS DE RESISTENCIA DETERMINADOS POR ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN SUELOS DE LA FORMACIÓN SABANA DEL OCCIDENTE DE BOGOTÁ*. Bogotá.
- Vásquez, W. (2020). *Metodología de la Investigación*. Lima: Universidad San MARTín de Porres.



Anexos

Tabla 213

Resumen de las coordenadas de las calicatas, propiedades del suelo y parámetros encontrados en ambos ensayos

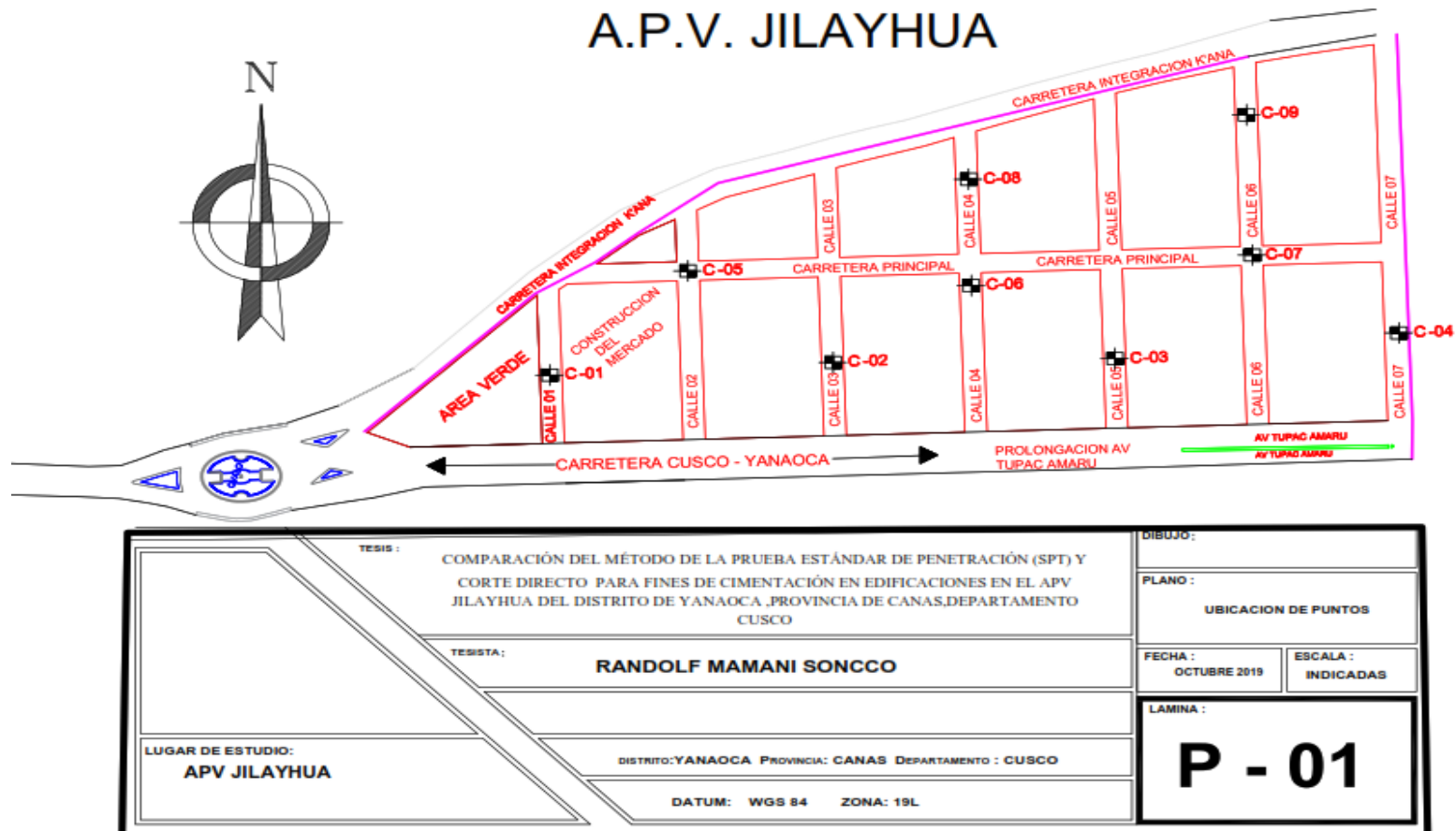
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM		Propiedades físicas			Asentamientos inmediatos (cm)		Capacidad Portante (q adm)	
	N	E	Densidad	Humedad	Coefficiente de permeabilidad (cm/seg)	Con SPT	Con Corte Directo	Con SPT	Con Corte Directo
1	8427924,589	237200,396	1,96	12,63%	0,01	0,805	0,618	2,63	2,02
2	8427832,341	237231,591	1,96	14,32%	0,01	0,892	0,688	2,92	2,25
3	8427719,735	237273,752	1,96	12,68%	0,01	0,848	0,587	2,77	1,92
4	8427589,120	237317,332	1,96	11,52%	0,01	0,723	0,816	2,37	2,67
5	8427907,378	237302,606	1,96	11,67%	0,01	0,764	0,871	2,5	2,85
6	8427799,906	237336,748	1,96	12,71%	0,01	0,848	0,887	2,77	2,9
7	8427689,280	237385,876	1,96	11,31%	0,01	0,805	0,991	2,63	3,24
8	8427821,057	237405,284	1,96	12,24%	0,01	0,805	0,975	2,63	3,19
9	8427721,394	237463,783	1,96	12,53%	0,01	0,892	0,648	2,92	2,12

Nota. Elaboración propia



Figura 56

Ubicación de puntos de muestreo



Nota. Elaboración propia

